

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «06» августа 2024 г. № 1813

Регистрационный № 92784-24

Лист № 1
Всего листов 10

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы автоматизированного сбора и обработки информации DAS-2-27/28

Назначение средства измерений

Системы автоматизированного сбора и обработки информации DAS-2-27/28 (далее – Системы, DAS-2-27/28) предназначены для измерений параметров при испытаниях авиационных двигателей: абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред; температуры жидких и газообразных сред с первичного измерительного преобразователя (ПИП) терморезистивного типа (термометров сопротивления); температуры жидких и газообразных сред с ПИП термоэлектрического типа (термоэлектрический преобразователь); расхода жидкости; частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения роторов; напряжения, частоты и силы переменного трёхфазного тока; температуры атмосферного воздуха; относительной влажности атмосферного воздуха; силы от тяги двигателя; электрического заряда, соответствующего виброскорости в диапазоне преобразования ПИП, а также для отображения результатов измерений и расчетных величин и их регистрации в ходе проведения испытаний на стендах № 27, № 28 ПАО «ОДК-Сатурн».

Описание средства измерений

Конструктивно Системы представляют собой модульные автоматизированные системы сбора данных, включающие датчики; сканеры; кондиционеры сигнала; аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и цифровую аппаратуру «верхнего уровня» (специализированные платы, компьютеры со специализированным программным обеспечением, мониторы).

Функционально DAS-2-27/28 разделены на измерительные модули:

- МИС – модуль измерения силы;
- МИРТ – модуль измерения массового расхода топлива и масла;
- МИД – модуль измерения давления и перепада давления газа и жидкости;
- МИТ – модуль измерения температуры газа и жидкости;
- МИВиБ – модуль измерения вибрации элементов двигателя;
- МИЧВР – модуль измерения частоты вращения роторов;
- МИВ – модуль измерения относительной влажности воздуха на входе в двигатель;
- МИНЧС – модуль измерения напряжения, частоты и силы переменного трехфазного

тока, включающие в себя соответственные измерительные каналы (ИК):

- ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред;
- ИК температуры жидких и газообразных сред с ПИП терморезистивного типа (термометров сопротивления);
- ИК температуры жидких и газообразных сред с ПИП термоэлектрического типа (термоэлектрический преобразователь);
- ИК расхода жидкости;
- ИК частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения роторов;

- ИК напряжения, частоты и силы переменного трехфазного тока;
- ИК относительной влажности атмосферного воздуха;
- ИК температуры атмосферного воздуха;
- ИК силы от тяги двигателя;
- ИК электрического заряда, соответствующего виброскорости в диапазоне преобразования ПИП.

ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред

Модуль измерения давления содержит 16-канальные сканеры давления модели 9016 фирмы Pressure Systems и дискретные датчики фирм Keller, Druck, Pressure Systems Inc, Setra, Метран и Endress+Hauser с АЦП VXI Technologies.

ИК температуры жидких и газообразных сред с ПИП терморезистивного типа (термометров сопротивления)

Выходные аналоговые сигналы с термометров сопротивлений ТС-1088 и ДТС054-РТ100 (падения напряжений на термометрах, питаемых постоянным током от платы VXI Technologies VT1413С) оцифровываются платой VT1505А+VT1503А. Далее эти цифровые коды преобразуются в компьютере верхнего уровня системы с учетом градуировочных характеристик каналов в цифровые коды температуры.

ИК температуры жидких и газообразных сред с ПИП термоэлектрического типа (термоэлектрический преобразователь)

Принцип действия ИК температуры жидких и газообразных сред с ПИП термоэлектрического типа основан на передаче измерительного сигнала от термоэлектрических преобразователей КТХА в виде изменения напряжения постоянного тока на модуль аналогового ввода ASE 9046 и далее, в виде цифрового кода поступает на станцию сбора данных для отображения и регистрации.

ИК расхода жидкости

Принцип действия ИК массового расхода основан на использовании в ПИП сил Кориолиса, действующих на поток среды,двигающейся по петле трубопровода, которая колеблется с постоянной частотой. Силы Кориолиса вызывают поперечные колебания противоположных сторон петли и, как следствие, фазовые смещения их частотных характеристик, пропорциональных массовому расходу. Выходные сигналы с расходомеров Эмис-МАСС и OPTIMASS преобразуются в плате типа VXI Technologies VT1419А в цифровые коды массового расхода и поступают в компьютер верхнего уровня.

ИК частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения роторов

В ИК модуля частоты вращения роторов используется сигнал индукционных датчиков, установленных на валах роторов двигателя. Датчики в состав Системы не входят. Модуль измерения частоты вращения роторов состоит из блока преобразования синусоидального сигнала импульсного типа и двух 8-канальных плат типа VXI Technologies VT1419А с верхним пределом измерения частоты 100 кГц. Цифровой код частоты сигнала поступает в компьютер верхнего уровня в единицах физической величины – частоты вращения роторов двигателя.

ИК напряжения, частоты и силы переменного трехфазного тока

Принцип действия ИК основан на использовании щитовых амперметров и вольтметров типа ЩП120, и трансформатора тока Т60С-600А, где измеренные значения напряжения постоянного и переменного тока преобразуются в цифровой код и передаются в компьютер верхнего уровня для определения напряжения, частоты и силы переменного трехфазного тока.

ИК относительной влажности атмосферного воздуха

Принцип действия ИК относительной влажности атмосферного воздуха реализован с использованием трансмиттера влажности метеостанции Vaisala HMT 331. Выходные сигналы трансмиттера от 4 до 20 мА преобразуются в цифровой код, а затем поступают в компьютер верхнего уровня для определения значения влажности воздуха.

ИК температуры атмосферного воздуха

Принцип действия ИК температуры атмосферного воздуха реализован с использованием метеостанции Vaisala HMT 331 выходные сигналы термометров сопротивления с которого преобразуются в токовые выходные сигналы от 4 до 20 мА и поступают в компьютер верхнего уровня, а затем преобразуются в цифровые коды температуры.

ИК силы от тяги двигателя

Модуль измерения силы от тяги двигателя содержит рамы неподвижную и подвижную, датчики силы рабочие, подгрузочные, калибровочные, трансмиттеры, весовые процессоры, гидроцилиндры, контрольно-нагружающее устройство (CGD). Результирующая сила от тяги двигателя и сил подгрузки, приложенная к подвижной раме, уравнивается силой реакции двух рабочих датчиков силы (левого и правого). Выходные сигналы рабочих и подгрузочных датчиков силы преобразуются в цифровые коды в трансмиттерах и вводятся в компьютер верхнего уровня, где преобразуются с помощью градуировочных характеристик каналов в цифровой код силы от тяги двигателя. Калибровочная сила, создаваемая гидроцилиндрами, измеряется прямым или реверсивным калибровочными датчиками. Выходные электрические сигналы этих датчиков преобразуются в цифровые коды силы двумя весовыми процессорами и вводятся в компьютер верхнего уровня. Приложенная вдоль оси двигателя сила от гидроцилиндра контрольно-нагружающего устройства (CGD) измеряется датчиком силы, выходной сигнал которого преобразуется в цифровой код весовым процессором и вводится в компьютер верхнего уровня. Силовая стойка CGD монтируется на специальном фундаменте на площадке стенда перед двигателем (для имитации прямой тяги) или с задней стороны двигателя (для имитации реверсивной тяги).

ИК электрического заряда, соответствующего виброскорости в диапазоне преобразования ПИП

В ИК модуля вибрации поступают электрические сигналы с датчиков вибрации (акселерометров), установленных на двигателе. Датчики в состав Системы не входят. Амплитуды гармонических составляющих сигналов несут информацию по уровню вибрации, а частоты – по частотному составу вибрационного процесса. Электрические сигналы с акселерометров поступают на вход платы усилителя заряда СЕС 8000, где преобразуются в электрические сигналы, пропорциональные уровню вибрации элементов двигателя.

Общий вид составных частей Систем представлен на рисунках 1 - 4.

Нанесение знака поверки на средства измерений не предусмотрено.

Заводской номер (№ 815343, №815354), наносится на бирку в месте, указанном на рисунке 2,4.

Защита от несанкционированного доступа к компонентам Систем обеспечивается:

- ограничением доступа к месту установки Систем;
- запирающим ключом замков на дверях элементов Систем (рисунок 1).



Место запираения стойки

Рисунок 1 – Стойка. Вид внешний спереди



Рисунок 2 – Заводская маркировка Системы DAS-2-27/28



Рисунок 3 – Рабочее место оператора стенов № 27, № 28



Рисунок 4 – Заводская маркировка Системы DAS-2-27/28

Программное обеспечение

Включает общее и функциональное программное обеспечение (ПО).
Уровень защиты ПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	«proDAS»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.9p
Цифровой идентификатор ПО	5e98e8ea1123718ab8c5e3b5320ba644
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	MD5

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики DAS-2-27/28 приведены в таблицах 2 – 3.

Таблица 2 – Метрологические характеристики DAS-2-27/28

Измеряемые параметры (обозначение в Системах)	Измеряемые величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Кол-во ИК
1	2	3	4	5
ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред				
Давление газов по тракту ГТД	Давление избыточное	от 0 до 2,5 кПа	$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$	2
		от 2,5 до 7 кПа	$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$	2
		от 7 до 30 кПа	$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$	1
		от 0 до 105 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$	2
		св. 105 до 210 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$	
		от 0 до 860 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$	1
		св. 860 до 1720 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$	
		от 0 до 1725 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$	1
		св. 1725 до 3450 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$	
Давление жидкостей	Давление избыточное	от 0 до 138 кПа	$\gamma: \pm 0,4 \% \text{ от ВП}$	5
		от 0 до 345 кПа		4
		от 0 до 2000 кПа		11
		от 0 до 3447 кПа		8
		от 0 до 6900 кПа		10
		от 0 до 10400 кПа		2
		от 0 до 20684 кПа		5
		от 0 до 600 кПа	$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$	1
		от 0 до 2000 кПа	$\gamma: \pm 1 \% \text{ от ВП}$	1
		от 0 до 41369 кПа	$\gamma: \pm 0,4 \% \text{ от ВП}$	1
		от 0 до 450 кПа	$\gamma: \pm 0,6 \% \text{ от ВП}$	1
Давление газов		от 0 до 689 кПа	$\gamma: \pm 0,7 \% \text{ от ВП}$	1
Перепад давления жидкостей	Разность давлений	от -40 до +40 кПа	$\gamma: \pm 1 \% \text{ от ВП}$	4
		от -100 до +100 кПа		4
		от -100 до +350 кПа		4
Атмосферное давление	Давление абсолютное	от 80 до 110 кПа	$\Delta \pm 67 \text{ Па}$	1
Перепад между атмосферным и полным давлением на входе в РМК	Разность давлений	от -3,74 до +3,74 кПа	$\Delta \pm 50 \text{ Па}$	1

Продолжение таблицы 2

Измеряемые параметры (обозначение в Системах)	Измеряемые величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Кол- во ИК
1	2	3	4	5
ИК температуры жидких и газообразных сред с ПИП терморезистивного типа (термометров сопротивления)				
Температура жидкостей	Температура	от -40 °С до +60 °С	$\gamma: \pm 1 \%$ от ВП	1
		от -50 °С до +60 °С		1
		от -30 °С до +120 °С		1
		от 0 °С до +150 °С		1
		от -60 °С до +100 °С		1
Температура атмосферного воздуха	Температура	от 233 до 333 К	$\delta: \pm 0,3 \%$ от ИЗ	5
Температура воздуха		от -20 °С до +170 °С	$\gamma: \pm 0,5 \%$ от ВП	1
ИК температуры жидких и газообразных сред с ПИП термоэлектрического типа (термоэлектрический преобразователь)				
Температура газов в системе отбора воздуха	Температура	от -40 °С до +600 °С	$\gamma: \pm 0,5 \%$ от ВП	2
ИК расхода жидкости				
Расход топлива	Расход жидкости	от 111 до 3000 кг/ч	$\delta: \pm 0,3 \%$ от ИЗ	1
		от 2400 до 25000 кг/ч		1
		от 750 до 1750 кг/ч		1
ИК частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения роторов				
Частота переменного тока	Частота переменного тока	от 5 до 10000 Гц	$\delta: \pm 0,03 \%$ от ИЗ	10
ИК напряжения, частоты и силы переменного трехфазного тока				
Частота напряжения генератора	Частота переменного тока	от 380 до 420 Гц	$\delta: \pm 0,5 \%$ от ИЗ	1
Фазное напряжение генератора	Напряжение переменного тока	от 0 до 150 В	$\gamma: \pm 0,5 \%$ от ВП	3
Сила тока генератора	Сила переменного тока	от 0 до 600 А	$\gamma: \pm 1 \%$ от ВП	3
ИК относительной влажности атмосферного воздуха				
Относительная влажность воздуха	Относительная влажность	от 0 % до 100 %	$\gamma: \pm 2 \%$ от ВП	1

Окончание таблицы 2

Измеряемые параметры (обозначение в Системах)	Измеряемые величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Кол- во ИК
1	2	3	4	5
ИК температуры атмосферного воздуха				
Температура атмосферного воздуха	Температура	от 233 до 333 К	$\delta: \pm 0,3 \text{ \% от ИЗ}$	1
ИК силы от тяги двигателя				
Измеренная сила от тяги двигателя	Сила	от 0 до 44,13 включ., кН (от 0 до 4500 включ., кгс)	$\gamma: \pm 0,3 \text{ \% от ВП}$	1
		св. 44,13 до 88,3 включ., кН (св. 4500 до 9000 включ., кгс)	$\delta: \pm 0,3 \text{ \% от ИЗ}$	
		от 0 до 44 включ., кН (от 0 до 4500 включ., кгс)	$\gamma: \pm 0,3 \text{ \% от ВП}$	1
		св. 44 до 200 включ., кН (св. 4500 до 22000 включ., кгс)	$\delta: \pm 0,3 \text{ \% от ИЗ}$	
ИК электрического заряда, соответствующего виброскорости в диапазоне преобразования ПИП				
Виброскорость	Виброскорость	от 0 до 100 мм/с	$\gamma: \pm 1 \text{ \% от ВП}$	4
Примечания: 1 ВП – верхний предел измерения; 2 ИЗ – измеряемое значение; 3 ПИП – первичный измерительный преобразователь; 4 РМК – расходомерный коллектор; 5 ГТД – газотурбинный двигатель; 6 γ – приведенная погрешность, %; 7 δ – относительная погрешность, %; 8 Δ – абсолютная погрешность в единицах измеряемой величины.				

Таблица 3 – Основные технические характеристики Систем

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания:	
- напряжение переменного тока, В	от 187 до 242
- частота переменного тока, Гц	от 48 до 51
Потребляемая мощность, кВт, не более:	10
Габаритные размеры составных частей, мм, (ширина×высота×глубина), не более:	
- модуль измерения силы от тяги двигателя (с подвижной и неподвижной рамами)	3000 x 6000 x 3000
- модуль измерения массового расхода топлива	300 x 1000 x 300
- модуль измерения давления (сканеры)	1000 x 2000 x 500

Окончание таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
(дискретные датчики)	1000 x 1000 x 3000
- модуль измерения температуры (сканеры)	1000 x 2000 x 500
- модуль измерения частоты вращения роторов	100 x 200 x 200
- модуль измерения относительной влажности	300 x 300 x 300
- модуль измерения массового расхода воздуха	300 x 300 x 300
- стойки измерительные, 4 шт.	600 x 900 x 2100
Условия эксплуатации в помещении пультовой:	
- температура воздуха для оборудования, располагаемого внутри термостатируемых помещений, °С	от +15 до +35
- относительная влажность воздуха, %	до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106

Знак утверждения типа

наносится на эксплуатационную документацию типографским способом.

Комплектность средств измерений

Таблица 4 – Комплектность средств измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во, шт/экз.
- модуль измерения силы от тяги двигателя	—	1 шт.
- модуль измерения массового расхода топлива	—	1 шт.
- модуль измерения давлений	—	1 шт.
- модуль измерения температуры	—	1 шт.
- модуль измерения массового расхода воздуха	—	1 шт.
- модуль измерения частоты вращения роторов	—	1 шт.
- модуль измерения относительной влажности	—	1 шт.
- модуль управления	—	1 шт.
- стойки измерительные	—	4 шт.
- программное обеспечение	«proDAS»	1 шт.
Руководство по эксплуатации	№7/015-27-2022 РЭ	1 экз.
Методика поверки	—	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 5.4 руководства по эксплуатации №7/015-27-2022 РЭ.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2356 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 г. № 2653 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2018 г. № 2772 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 декабря 2019 г. № 2900 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 г. № 1706 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 октября 2019 г. № 2498 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2022 г. № 3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2022 г. № 668 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 ноября 2023 г. № 2415 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

Постановление Госстандарта России от 20 декабря 1979 г. № 222 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрической емкости - фарада»;

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

Правообладатель

Публичное акционерное общество «ОДК-Сатурн» (ПАО «ОДК-Сатурн»)

ИНН 7610052644

Юридический адрес: 152903, Ярославская обл., г. Рыбинск, пр-кт Ленина, д. 163

Телефон: +7 (4855) 328-100

Факс: +7 (4855) 329-000

E-mail: saturn@uec-saturn.ru

Изготовитель

Публичное акционерное общество «ОДК-Сатурн» (ПАО «ОДК-Сатурн»)
ИНН 7610052644
Адрес: 152903, Ярославская обл., г. Рыбинск, пр-кт Ленина, д. 163
Телефон: +7 (4855) 328-100
Факс: +7 (4855) 329-000
E-mail: saturn@uec-saturn.ru

Испытательный центр

Государственный научный центр Федеральное автономное учреждение
«Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И.Баранова»
(ФАУ «ЦИАМ им. П.И.Баранова»)
Адрес: 111116, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 2
Телефон: (499) 763-61-67
Факс: (499) 763-61-10
Адрес в Интернете: www.ciam.ru
E-mail: info@ciam.ru
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30093-11.

