

СОГЛАСОВАНО



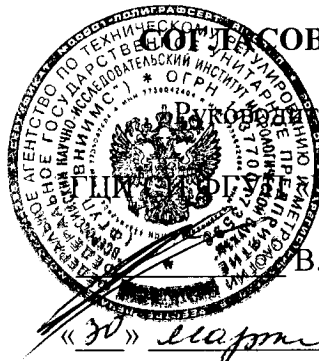
Руководитель

ДИ СИ ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»

Г.И.Нестеров

2009 г.

СОГЛАСОВАНО



Руководитель

ДИ СИ ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

2009 г.

Системы автоматизированного сбора и обработки информации DAS-1-27/28	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>40650-04</u>
--	---

Изготовлены по технической документации фирмы «MDS Aero Support Corporation», Канада, с заводскими номерами № MDS-2005817/27 и № MDS-2005817/28.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Системы автоматизированного сбора и обработки информации DAS-1-27/28 предназначены для измерения параметров авиационных двигателей (сила от тяги двигателей, массовый расход топлива, массовый расход воздуха, давления газов и жидкостей, температуры газов и жидкостей, частота вращения роторов, относительная влажность воздуха) при их испытаниях на стендах № 27 и № 28 ОАО «НПО «Сатурн», г. Рыбинск.

ОПИСАНИЕ

Системы автоматизированного сбора и обработки информации DAS-1-27/28 (далее Системы) представляют собой модульные автоматизированные системы сбора данных, включающие датчики, сканеры, кондиционеры сигнала, аналого-цифровые преобразователи и цифровую аппаратуру «верхнего уровня» (специализированные платы, компьютеры со специализированным программным обеспечением, мониторы).

Система включает в себя:

- модуль измерения силы от тяги двигателя (МИС);
- модуль измерения массового расхода топлива (МИРТ);
- модуль измерения массового расхода воздуха (МИРВ);
- модуль измерения давления газа и жидкости (МИД);
- модуль измерения температуры газа и жидкости (МИТ);
- модуль измерения частоты вращения роторов (МИЧВР);
- модуль измерения относительной влажности воздуха (МИВ).

Часть измерительных каналов (ИК) не содержит первичных преобразователей, которые поставляются в составе испытываемого двигателя и подсоединяются к стендовой системе DAS-1-27/28 только на период испытаний (модули МИТ, МИДП, МИЧВР). Модули измерения включают в себя различное число измерительных каналов, предназначенных для измерения физических величин, отображающих нормируемые

параметры испытываемого авиационного двигателя. Максимальное суммарное количество ИК по всем измерительным модулям для каждой системы составляет 1350.

Модуль измерения силы от тяги двигателя содержит рамы, неподвижную и подвижную, по две сменные пары (на разные диапазоны) рабочих и калибровочных датчиков силы (типа 1120DGK-25K и 1120DGK-11K), кондиционеры сигналов типа TAD-3 и AST-3P, гидронагружатель. Каждая пара рабочих и калибровочных датчиков силы включена параллельно по измеряемой силе. Сила от тяги двигателя, приложенная к подвижной раме, уравнивается силой реакции пары рабочих датчиков. Их суммарный выходной сигнал, пропорциональный силе от тяги, преобразуется в кондиционере в цифровой код и вводится в компьютер верхнего уровня, где преобразуется с помощью градуировочной зависимости в значение измеряемой силы. При оперативном контроле точностных характеристик модуля гидронагружатель создает калибровочную силу, под воздействием которой калибровочные датчики генерируют пропорциональные ей электрические сигналы. Эти сигналы преобразуются кондиционерами в цифровой код, поступающий в компьютер верхнего уровня для определения значения калибровочной силы.

Модуль измерения массового расхода топлива содержит ИК объемного расхода и ИК плотности топлива. ИК объемного расхода топлива включает в свой состав два двухроторных турбинных преобразователя расхода типа EFM20DR со специализированным компьютером IFC15L, а также платы VXI типа VT1419A и SCP VT1538A. Компьютер IFC15 осуществляет учет влияния температуры на вязкость топлива. Компьютер генерирует частотный сигнал, пропорциональный расходу топлива, и токовый, пропорциональный температуре топлива. Сигналы от двух расходомеров поступают в компьютер верхнего уровня, где с использованием градуировочной характеристики системы определяется объемный расход топлива. ИК плотности топлива включает в свой состав датчик плотности (денсиметр) типа CL 10 NY Density Cell, конвертор типа Series 2000, платы VXI типа VT1419A и SCP VT1502. Частотный сигнал с денсиметра преобразуется в итоге в цифровой код, который в компьютере верхнего уровня с использованием градуировочной характеристики преобразуется затем в значение плотности топлива. На последней стадии производится вычисление массового расхода топлива.

Модуль измерения массового расхода воздуха, отбираемого на самолетные нужды, включает в свой состав два ИК: «высокое давление – HP» и «промежуточное давление – IP». Каждый ИК содержит трубу Вентури, многодиапазонный сканер дифференциального давления (общий на оба ИК) и термометр сопротивления, установленный в трубе Вентури. В трубе Вентури, установленной в воздушной магистрали, возникает перепад давления, зависящий от расхода воздуха, который измеряется многодиапазонным сканером давления. Сканер помещен в специальный корпус (бокс), оснащенный пневматическими клапанами для подключения к портам давления трубы Вентури различных пневматических входов сканера, рассчитанных на разные диапазоны дифференциального давления (2,5; 7; 35 кПа для ИК «HP» и 2,5; 7 кПа для ИК «IP»). Управление переключением осуществляется компьютером по информации от двух каналов сканера, рассчитанных на диапазон 210 кПа и постоянно подключенных к портам отбора дифференциального давления. К трубе Вентури постоянно подключены также каналы сканера для измерения избыточного давления (3450 кПа для ИК «HP» и 1720 кПа для ИК «IP»), измеряющие вместе с ИК барометрического давления абсолютное давление на входе в трубу Вентури. Цифровые сигналы многодиапазонного сканера давления поступают в компьютер верхнего уровня. Сигнал термометра сопротивления формируется, преобразуется в цифровой код и передается в компьютер верхнего уровня с использованием оборудования модуля МИТ. По измеренным перепадам давления,

абсолютным давлениям и температурам воздуха вычисляются значения массового расхода воздуха.

Модуль измерения давления содержит 16-канальные сканеры давления модели 9116, обеспечивающие измерение давления газов. Блок включает в свой состав 16 кремниевых пьезорезистивных сенсоров (со встроенными датчиками температуры и памятью EEPROM для хранения калибровочных коэффициентов), рассчитанных на диапазоны измерения от 0,1 до 5 МПа. Блок содержит встроенный микропроцессор для корректировки нуля, коэффициента преобразования, нелинейности и температурных погрешностей сенсоров, а также управления пневмокоммутатором для калибровки в режиме «on-line». Выходные данные Сканера в единицах физических величин передаются в сеть через 10 Base T интерфейс Ethernet посредством протоколов TCP/IP или UDP/IP. Для измерения ряда давлений, в том числе давлений жидкости, используются дискретные датчики давления. Выходные электрические сигналы последних поступают на платы АЦП VT1413A, VT1419A с ФНЧ (SCP) VT1502, VT1503, где преобразуются в цифровые коды. Последние в компьютере верхнего уровня преобразуются в значения физической величины – давления.

Модуль измерения температуры предназначен для измерения аналоговых сигналов термопар и платиновых термометров сопротивления (ПТС) Pt 100. Сигналы с термопар преобразовываются в цифровые коды в 16-канальных температурных сканерах типа 9046 фирмы ASE, США. Каждый сканер содержит АЦП с мультиплексором и 16 однотипных измерителей температуры входных клемм сканера для учета температур перехода «термопара-медь». Внутренний 32-битный микропроцессор корректирует нули, коэффициент преобразования и эффекты нелинейности термопар. Данные по температуре в единицах физических величин передаются на выход через 10-Мегабитный интерфейс Ethernet 802.3 с использованием протокола TCP/IP. ПТС соединяются с ИК температуры по 4-х проводной схеме. ПТС по двум проводам питается от 8-канального источника стабилизированного тока SCP VT1505A, по 2-м другим проводам сигнал с ПТС поступает на вход АЦП VT1413A, работающего совместно с ФНЧ (SCP) типа VT1503A. В АЦП сигналы преобразуются в цифровые коды напряжения, которые в компьютере верхнего уровня системы преобразуются в значения физической величины – температуры.

В модуле измерения частоты вращения роторов используется сигнал индукционных датчиков, установленных на валах роторов двигателя. Частотные сигналы датчиков поступают через усилитель ATV-1693 фирмы «Esters», США, на вход кондиционера FL157A Line Driver фирмы «Encore Electronics», США, который обеспечивает в диапазоне напряжений 100 мВ ... 60 В и частот 10 Гц ... 40 кГц формирование на своем выходе импульсных сигналов напряжением 0 ... 5 В. Сигналы с кондиционера далее преобразуются платой АЦП VT1538A в цифровой код. Последний с использованием градуировочной зависимости преобразуется в компьютере верхнего уровня в значение физической величины – частоты вращения роторов двигателя.

В модуле измерения относительной влажности используется сигнал с трансмиттера влажности НМТ331, установленного на стенде. Принцип действия трансмиттера основан на зависимости электрической емкости сенсора HUMICAP от относительной влажности. Выходной сигнал трансмиттера преобразуется в цифровой код с использованием плат VXI типа VT1419A и SCP VT1502A, который вводится в компьютер верхнего уровня для определения значения влажности воздуха.

Управление Системами осуществляется главным компьютером, на котором запущены все процессы, необходимые для работы Систем. Кроме того, используется 5 рабочих станций для визуализации данных.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

№	Измеряемые параметры	Диапазон измеряемых параметров	Суммарная погрешность измерения *)	
1	2	3	4	
1	Сила от тяги двигателей, кН	диапазон 1	0 ... 222	± 0,3 % от ИЗ **)
		диапазон 2	0 ... 98	± 0,3 % от ИЗ
2	Массовый расход топлива, кг/ч	30 ... 17000	± 0,3 % от ИЗ	
3	Массовый расход воздуха, отбираемого на самолетные нужды, кг/с	ИК «НР»	0 ... 5	± 1,5 % от ВП ***)
		ИК «IP»	0 ... 6	± 1,5 % от ВП ¹⁾
4	Давление газов по тракту ГТД, МПа	0,035 ... 3,5	± 0,3 % от ВП	
5	Давление жидкостей, МПа	0,1 ... 41,4	± 1,0 % от ВП	
6	Атмосферное давление, кПа	76 ... 110	± 67 Па	
7	Перепад между атмосферным и полным давлением на входе в двигатель, кПа	0 ... 2,5	± 50 Па	
8	Температура газа по тракту двигателя, К	233 ... 1373	± 0,3 % от ИЗ	
9	Температура жидкостей, °С	минус 40 ... плюс 200	± 1,0 % от ВП	
10	Температура окружающего воздуха, К	233 ... 313	± 0,7 К	
11	Частота вращения роторов, об/мин	1200 ... 25000	± 0,1 % от ВП	
12	Относительная влажность воздуха, %	0 ... 100	± 2,0 % от ВП	

*) Суммарная погрешность измерения приведена с учетом паспортных погрешностей датчиков, устанавливаемых на испытываемом двигателе;

**) ИЗ – измеряемое значение для диапазона 50 ... 100 % ВП или значение, равное 0,5 ВП для остального диапазона;

***) ВП – верхний предел измерения.

Диапазон рабочих температур, °С от плюс 5 до плюс 40

Параметры электрического питания:

- напряжение, В от 187 до 242
- частота, Гц от 49 до 51
- потребляемая мощность, кВт 10

Габаритные размеры (ширина, длина, высота), мм:

- модуль измерения силы от тяги двигателя 3000 × 6000 × 3000
- модуль измерения массового расхода топлива (ИК объемного расхода) 300 × 1000 × 300
- модуль измерения давления (сканеры) 1000 × 2000 × 500
- модуль измерения давления (дискретные датчики) 1000 × 1000 × 3000
- модуль измерения температуры (сканеры) 1000 × 2000 × 500
- модуль измерения частоты вращения роторов 100 × 200 × 200

- модуль измерения относительной влажности 300 × 300 × 300
- модуль измерения массового расхода воздуха 300 × 300 × 300

Примечание: модули включают в свой состав элементы, распределенные по стенду. Указанные габаритные размеры носят ориентировочный характер при условии концентрации элементов модуля в одном месте.

Вероятность безотказной работы за 1000 ч..... 0,92.

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на эксплуатационную документацию типографским способом.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

№ п/п	Наименование	Количество		Примечание
		Ст.27	Ст.28	
1.	Сканеры температуры, модель 9046 фирмы «ASE»	25	25	
2.	Сканеры модели 9116 фирмы «Pressure Systems» на диапазоны измерения: – 2,5 кПа – 35 кПа – 105 кПа – 310 кПа – 700 кПа – 3500 кПа;	3*) 3*) 5*) 8*) 3*) 2*)	3*) 3*) 5*) 8*) 3*) 2*)	
3.	Термометры сопротивления фирм «Endress/Houser», «DCH Process Dynamics Ltd», «Vaisala»	25	25	
4.	Датчики давления жидкости фирмы «Druck» моделей РТХ7216 и РТХ120 на диапазоны измерения: – 140 кПа – 350 кПа – 2000 кПа – 350 кПа – 690 кПа – 3500 кПа – 6900 кПа – 10500 кПа – 21000 кПа	4 2 4	4 2 4	
			2 2 10 10 6 6	
5.	Датчики давления жидкости фирмы «Keller» моделей PD39XEi и PR33XEi на диапазоны измерения: – ± 7 кПа – ± 40 кПа – ± 100 кПа – минус 100 ... плюс 350 кПа – 0 ... 450 кПа	4 4 4 4 1	4 4 4 4 1	
6.	Датчики давления газа фирмы «Pressure System Inc.» модели Setra 239 (дифф. давление), 270 (барометр) на диапазоны измерения: – 0 ... 100 кПа – 75 ... 110 кПа	1 1	1 1	

7.	Датчики давления жидкости фирмы «Endress-Hauser» PMC71, PMP71: – 1,034 МПа (150 psig) – 41,368 МПа (6000 psig)	1 1	1 1	
8.	Датчики расхода топлива модели EFM20DR, на диапазон измерения 0,57 ... 360 л/мин, фирмы «Exact Flow», США	2	2	
9.	Компьютер расходомерный модель IFC15, фирмы «Exact Flow», США	2	2	
10.	Кондиционер FL157A Line Driver фирмы «Encore Electronics», США	1	1	
11.	Датчик влажности/температуры воздуха HMP 331, фирмы «Vaisala», Финляндия	1	1	
12.	Система измерения плотности Dynatrol фирмы «Automation Products Inc.», США	1	1	
13.	Модуль измерения силы Thrust Measurement System фирмы «MDS Aero Support Corporation», Канада	1	1	
14.	Платы VXI фирмы «VXI Technologies», США: – VT1538A – 8-канальный частотный кондиционер; – VT1419A – многофункциональная плата; – VT1502 (SCP) – 8-канальный ФНЧ (7 Гц); – VT1588A – плата АЦП; – VT1503A(SCP) – 8-канальный ФНЧ (программир.); – VT1512A(SCP) – 8-канальный ФНЧ (25 Гц); – VT1505A – источник тока; – VT1413C – 64-канальный АЦП.	2 2 10 8 10 2 3 2	2 2 10 8 10 2 3 2	
15.	Модуль измерения массового расхода воздуха, отбираемого на самолетные нужды, «MDS Aero Support Corporation», Канада	1	1	
16.	Источники питания: – 24 VDC power supply, фирмы «Lambda EMI», США; – 24 VDC linear power supply, фирмы «American Reliance», США; – 5 VDC power supply фирмы «Phoenix Contact», США.	3 1 4	3 1 4	
17.	Компьютеры: – HP PROLIANT DL380 Server PC, фирмы «Hewlett-Packard», США; – HP XW4300 Workstation PC, фирмы «Hewlett-Packard», США.		2 5	
18.	Методика поверки МП DAS-1-27/28 «Системы автоматизированного сбора и обработки информации DAS-1-27/28»	1	1	
19.	Комплект эксплуатационной документации	1	1	

*) На каждом стенде может быть сконфигурировано по 20 сканеров давления, остальные могут быть распределены между стендами по необходимости.

ПОВЕРКА

Поверка систем проводится в соответствии с документом МП DAS-1-27/28 «Системы автоматизированного сбора и обработки информации DAS-1-27/28. Методика поверки», утвержденным ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова» 15 января 2009 г. и входящим в комплект поставки.

Эталоны и основные средства поверки:

гири типа ГО-4-1110г, динамометр типа С2/20 с прибором «Микросим-06», рулетка типа РЗ-5, секундомер типа СоСпр 1-2, индикатор часового типа ИЧ-10, генератор электрических сигналов типа ГЗ-110, многофункциональный калибратор TRX-III, установка воспроизведения эталонного давления типа DPI-615, микроманометр образцовый компенсационный типа МКВ;

стендовое градуировочное устройство (СГУ), переносной источник света, уровень рамный, термометр жидкостной стеклянный, термометр сопротивления ТСМ, мост КСМ-4П, частотомер-хронометр Ф5041, манометры класса 0.6, барометр - анероид БАММ-1, психрометр аспирационный, ареометр АОН-1, вольтметр цифровой Ц300, магазин сопротивлений МСР, грузопоршневой манометр МПА-15, измерительные преобразователи давления ИПД, установка УПСТ-2М, вольтметр В2-29, микроманометр МКВ, генератор влажного газа Родник 2М Р52.844.015.

Межповерочный интервал – 1 год.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ Р 8.596-2002 «Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения», ОСТ 1 010021-93 «Стенды испытательные авиационных газотурбинных двигателей. Общие требования». Техническая документация фирмы «MDS Aero Support Corporation», Канада.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип систем автоматизированного сбора и обработки информации DAS-1-27/28 утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Фирма «MDS Aero Support Corporation», Канада, 1220, Old Innes Road, Suite 200, Ottawa, Ontario, Canada K1B 3V3.

Главный метролог
ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»

Б.И. Минеев

Заместитель главного метролога
ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»

А.Л. Ставицкий