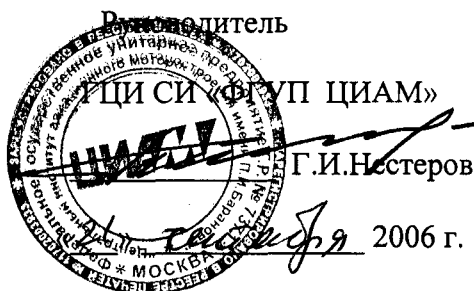


УТВЕРЖДАЮ

СОГЛАСОВАНО



Автоматизированная система сбора и обработки информации типа DAS-1-26	Внесена в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>32444-06</u> Взамен № _____
---	---

Изготовлена по технической документации фирмы MDS Aero Support Corporation, Канада как единичный экземпляр по заказу ОАО «НПО «Сатурн» г. Рыбинск, номер заказа 2005868.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Автоматизированная система сбора и обработки информации DAS-1-26 (далее Система) предназначена для измерения параметров авиационных двигателей при их испытаниях на стенде №26 ОАО «НПО «Сатурн» г. Рыбинск.

ОПИСАНИЕ

Система типа DAS-1-26 представляет собой модульную автоматизированную систему сбора данных, включающую датчики, сканеры, кондиционеры сигнала, аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и цифровую аппаратуру «верхнего уровня» (специализированные платы, компьютеры со специализированным программным обеспечением, мониторы). Система включает в себя модули измерения: силы от тяги двигателей, массового расхода топлива и масла, давления, температуры, вибрации элементов двигателя, частоты вращения роторов, относительной влажности воздуха.

Измерительные модули включают в себя различное число измерительных каналов (ИК), предназначенных для измерения аналоговых сигналов и физических величин непосредственно с испытуемого авиационного двигателя. Максимальное суммарное количество ИК по всем измерительным модулям составляет 1500.

ИК модуля силы от тяги двигателя содержит:

- неподвижную раму (НР), связанную жестко с основанием;
- подвижную раму (ПР), подвешенную на упругих лентах относительно НР;
- рабочий датчик силы типа BUL-MML-49-OT-100K-89-220 фирмы Ormond, США, работающий совместно с трансмиттером E-2-WEI фирмы Vishay Nobel, Швеция;
- калибровочный датчик силы типа BUL-MML-49-OT-100K-89-220, работающий совместно с весовым процессором E-2-TAD фирмы Vishay Nobel;
- датчики линейных перемещений ПР относительно НР типа S3C фирмы Honeywell, расположенные в местах размещения узлов упругих лент;
- гидронагрузатель, создающий нагрузку на ПР при оперативной калибровке ИК.

Сила от тяги двигателя, приложенная к ПР, уравнивается силой реакции рабочего датчика. Его выходной сигнал, пропорциональный силе от тяги, преобразуется в цифровой код и через плату VXI вводится в компьютер верхнего уровня, где преобразуется с помощью градуировочной зависимости в единицы измеряемой силы. Поправка на силу реакции узлов подвеса при неучтенных перемещениях ПР производится при помощи датчиков перемещений, выходные сигналы которых через платы АЦП VXI поступают в ЭВМ верхнего уровня. При оперативном контроле точностных характеристик ИК гидронагрузатель ГН создает калибровочную силу на ПР, которая измеряется калибровочным датчиком. Выходной электрический сигнал этого датчика, пропорциональный калибровочной силе, преобразуется в цифровой код и вводится в компьютер верхнего уровня для определения калибровочной силы.

Модуль массового расхода топлива и масла содержит ИК объемного расхода топлива и масла и ИК плотности. ИК объемного расхода топлива и масла состоит из основного ИК на основе 2-роторного турбинного датчика (ТПР) типа EFMDR фирмы Exact Flow с компьютером IFC15 и дублирующего ИК с 1-роторным ТПР типа EFMSR фирмы Exact Flow с кондиционером SC/A. Оба ИК включают плату преобразования частотного сигнала в цифровой код E1538A и контроллер НР E1415A. Для учета температурной зависимости вязкости сигнал о температуре топлива подается в основном канале в компьютер IFC15, а в дублирующем канале - в компьютер верхнего уровня системы. На основании измеренной частоты сигнала, температуры и градуировочных характеристик в компьютере верхнего уровня системы вычисляется расход топлива.

В ИК плотности топлива используется сигнал с датчика плотности (денсиметра) типа CL 10 NY Density Cell фирмы Dynatrol США, расположенного на стенде. Принцип действия денсиметра основан на зависимости собственной частоты измерительной трубы, по которой протекает топливо, от массы топлива в трубе, а, следовательно, от плотности топлива. Частотный сигнал с денсиметра преобразуется в конверторе Series 2000 в электрический ток, пропорциональный измеряемой плотности топлива, который преобразуется в цифровой код с использованием прецизионных нагрузочных резисторов и АЦП НР E1413C с ФНЧ НРЕ1502А. Этот код на основании градуировочной характеристики преобразуется в компьютере верхнего уровня в единицы физической величины – плотности топлива.

На конечной стадии производится вычисление массового расхода топлива и масла.

ИК модуля давления и перепада давлений включают в свой состав 16-канальные Сканеры давления модели 9016 фирмы Pressure Systems, Inc., США и дискретные датчики фирм Keller, Druck, Pressure System Inc. с АЦП E1413C и ФНЧ НРЕ1503А.

Сканеры давления модели 9016 представляют собой законченный блок, обеспечивающий сбор данных и измерение давления газов. Блок включает в свой состав 16 кремниевых пьезорезистивных сенсоров (с встроенными датчиками температуры и памятью EEPROM для хранения калибровочных коэффициентов) на диапазоны измерения от 10 дюймов воды (2,5 кПа) до 750 PSI (5171 кПа). Встроенный микропроцессор корректирует нуль, рабочий коэффициент преобразования (РКП), нелинейность и температурные погрешности сенсоров, а также управляет пневмокоммутатором для «on – line»

калибровки нуля и РКП. Выходные данные Сканера в физических величинах передаются в сеть через 10 Мбитный интерфейс Ethernet посредством протоколов TCP и UDP. Выходные электрические сигналы дискретных датчиков давления поступают в АЦП E1413C, преобразуются в цифровые коды давления, которые поступают в компьютер верхнего уровня, где преобразуются в единицы давления.

Измерительный модуль температуры предназначен для измерения аналоговых сигналов термопар, расположенных на двигателе и платиновых термометров сопротивления (ПТС) Pt 100, расположенных на стенде.

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 одностипных измерителей температуры входных клемм Сканера для учета температур перехода «термопара – медь». Внутренний 32-битный микропроцессор корректирует нули, РКП и эффекты нелинейности термопар. Данные по температуре в единицах физической величины передаются на выход через 10 Мбитный интерфейс Ethernet 802.3 с использованием протокола TCP/IP.

ПТС соединяются с ИК температуры по 4-х проводной схеме. ПТС по 2-м проводам питается от 8-канального источника стабилизированного тока SCP HPE1505 (платы, установленной на материнской плате АЦП HPE1413C), по 2-м другим проводам сигнал ПТС поступает на вход АЦП E1413C, работающего совместно с ФНЧ типа HP E1503A. В АЦП сигналы преобразуются в цифровые коды напряжения, которые в компьютере верхнего уровня системы преобразуются в единицы физической величины – температуры.

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 Endevco 6647, фирмы Endevco, где преобразуются в электрические сигналы, пропорциональные уровню вибрации элементов двигателя.

В ИК модуля частоты вращения роторов используется сигнал индукционных датчиков, установленных на валах роторов двигателя. Датчики в состав Системы не входят. Частотные сигналы датчиков после нормализации в кондиционере Line Driver FL157A поступают на вход платы E1538A, где преобразуются в цифровой код частоты сигнала. Цифровой код частоты сигнала поступает в контроллер HP E1415A и, с использованием градуировочной зависимости, преобразуется в компьютере верхнего уровня в единицы физической величины – частоты вращения роторов двигателя.

В ИК модуля относительной влажности используется сигнал с трансмиттера влажности HMP231, установленного на стенде. Принцип действия трансмиттера основан на зависимости электрической емкости сенсора HUMICAP, входящего в состав трансмиттера, от относительной влажности. Выходной сигнал трансмиттера (электрический ток 0 – 20 мА, соответствующий измеряемой относительной влажности воздуха в диапазоне 0 – 100%) преобразуется в цифровой код с использованием прецизионных нагрузочных резисторов и АЦП HP E1413C с ФНЧ HPE1502A, а затем вводится в компьютер верхнего уровня для определения влажности воздуха.

Управление системой осуществляется главным компьютером, на котором запущены все процессы, необходимые для работы системы DAS-1-26. Кроме того, используются монитор пользовательского интерфейса и два X-терминала (компьютеры, служащие для управления информацией и её отражения на экране). Компьютер PLC, предназначенный для управления двигателем, также взаимодействует с системой DAS-1-26.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

№	Измеряемые параметры	Диапазон измеряемых параметров	Суммарная погрешность измерения
1	2	3	4
1	Сила от тяги двигателей, кН	0 – 160 0 - 90	$\pm 0,3\%$ от ИЗ ^{*)} $\pm 0,3\%$ от ИЗ ^{*)}
2	Массовый расход топлива, кг/ч	1000 - 13000	$\pm 0,3\%$ от ИЗ ^{*)}
3	Давление газов по тракту ГТД, МПа	0,1 – 5,0	$\pm 0,3\%$ от ВП ^{**)}
4	Давление жидкостей, МПа	0,1 – 20,0	$\pm 1,0\%$ от ВП ^{**)}
5	Атмосферное давление, кПа	93 - 108	± 67 Па
6	Перепад между атмосферным и полным давлением на входе в двигатель, кПа	0 – 2,5	± 50 Па
7	Температура газа по тракту двигателя, К	233 - 1373	$\pm 0,3\%$ от ИЗ ^{*)}
8	Температура жидкостей, °С	минус 40 - плюс 200	$\pm 1,0\%$ от ВП ^{**)}
9	Температура окружающего воздуха, К	233-333	$\pm 0,7$ К
10	Виброскорость деталей двигателей, мм/с	0 - 100	$\pm 12\%$ от ВП ^{**)}
11	Частота вращения роторов, Гц	2200 - 11000	$\pm 0,1 \%$ от ВП ^{**)}
12	Относительная влажность воздуха, %	0 - 100	$\pm 2,0 \%$ от ВП ^{**)}

*) ИЗ – измеряемое значение

**) ВП – верхний предел измерения

Диапазон рабочих температур, °С _____ 5...40

Параметры электрического питания:

- напряжение, В _____ 187...242
- частота, Гц _____ 49...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 и масла
(ИК объемного расхода) _____ 300×1000×300
- (ИК плотности топлива) _____ 200×1500×200
- модуль измерения давления
(сканеры) _____ 1000×2000×500
- (дискретные датчики) _____ 1000×1000×3000

- модуль измерения температуры (сканеры) _____ 1000×2000×500
- модуль измерения вибрации _____ 100×200×200
- модуль измерения частоты вращения роторов _____ 100×200×200
- модуль измерения относительной влажности _____ 300×300×300

Вероятность безотказной работы за 1000ч _____ 0,92

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на эксплуатационную документацию типографским способом.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

№ п/п	Наименование	Количество	Примечание
1.	Сканеры температуры модель 9046	28	
2	Сканеры давления модель 9016 на диапазоны измерения: - 10 дюймов воды - 5 PSI - 15 PSI - 20 PSI - 50 PSI - 100 PSI - 500 PSI - 750 PSI	2 7 3 2 9 3 5 1	
3	Термометры сопротивления Pt100	6	
4.	Датчики давления фирмы Druck модель 7216 на диапазоны измерения: - 200 кПа - 500 кПа - 2000 кПа - 3500 кПа - 10400 кПа - 20800 кПа	2 2 2 5 10 7	
5	Датчики давления фирмы Keller модель PD39XE1 на диапазоны измерения: - 7 кПа - 35 кПа - 40 кПа	2 2 52	

	- 70 кПа	2	
	- 150 кПа	1	
	- 250 кПа	4	
	- 350 кПа	2	
6	Датчики давления фирмы Pressure System Inc. модели Setra 239,270 на диапазоны измерения: - 15 дюймов воды; - (800....1100) мбар	1 1	
7.	Датчики расхода топлива модели EFM20SR, EFM20DR на диапазон измерения (0,57 – 360) л/мин	2	
8.	Кондиционер модель SC/A	1	
9.	Компьютер модель IFC15	1	
10.	Датчик влажности воздуха HMP 231	1	
11.	Датчик плотности CL 10 HY Density Cell	1	
12.	Силоизмерительная система Thrust Measurement System	1	
13	Платы VXI модели HPE1538A, HPE1505A	2	
14.	Плата VXI модель HPE 1413C	1	
15.	Плата VXI модель HPE 1415A	1	
16.	Плата VXI модель HPE 1503A	1	
18.	Система измерения вибрации модель Endevco 68223	1	
19.	Источники питания HSF – 5 – 20, HSF – 24 – 16, HSF – 28 – 13,	3	
20.	Компьютеры HP PROLIANT DL380 Server PC, HP XW4300 Workstation PC	2	
21.	Эксплуатационная документация	1 комплект	
22.	Методика поверки	1 экз.	

ПОВЕРКА

Поверка устройства производится в соответствии с документом «Система измерения DAS-1-26. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ «ФГУП ЦИАМ» «21» сентября 2006 г. и входящей в комплект поставки.

Межповерочный интервал – 1 год.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Техническая документация фирмы MDS Aero Support Corporation, Канада.

ОСТ 1 010 21-93. Авиационный стандарт «Стенды испытательные авиационных газотурбинных двигателей. Общие требования».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип автоматизированной системы сбора и обработки информации DAS-1-26, предназначенной для испытаний двигателей на стенде №26, 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



Б.И. Минеев

Зам. главного метролога ФГУП ЦИАМ



А.И. Ставицкий