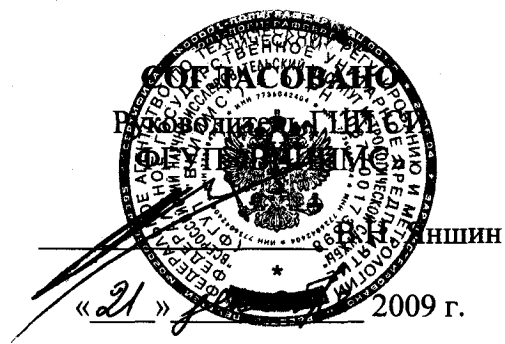
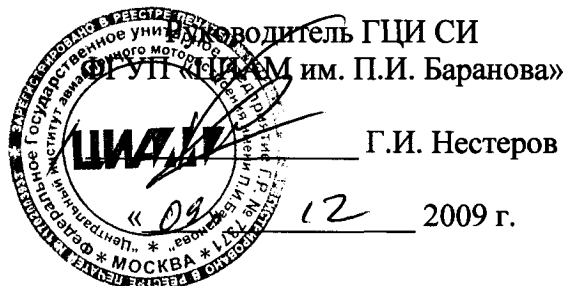


СОГЛАСОВАНО



Система автоматизированного сбора и обработки информации DAS-1-Ц1А стенда Ц-1А	Внесена в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>43699-10</u>
--	---

Изготовлена ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова», заводской номер DAS-1-Ц1А-01-2007.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Система автоматизированного сбора и обработки информации DAS-1-Ц1А стенда Ц-1А предназначена для измерения параметров при испытаниях авиационных двигателей на режимах обледенения на стенде Ц-1А ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова», г. Москва.

ОПИСАНИЕ

Система автоматизированного сбора и обработки информации DAS-1-Ц1А стенда Ц-1А (далее система) представляет собой модульную автоматизированную систему сбора данных, включающую датчики, кондиционеры сигнала, аналого-цифровые преобразователи (АЦП) 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 давления газа (МИД);
- модуль измерения температуры газа (МИТ);
- модуль измерения вибрационного ускорения (МИВУ);
- модуль измерения относительной влажности воздуха (МИВ);
- модуль измерения параметров обводненного потока воздуха (МИППВ).

Максимальное суммарное количество измерительных каналов по всем измерительным модулям составляет 122 (в том числе 44 канала измерения динамических параметров).

Модуль измерения силы (МИС) содержит следующие элементы:

- динамометрическую платформу (ДМП), установленную на упругих лентах, работающих в статике на сжатие;
- два рабочих тензорезисторных датчиков силы типа 20TBC2, включенных по измеряемой силе последовательно и работающих на сжатие. Выходные сигналы с датчиков поступают на входы своих весовых терминалов типа ТВ-003/05Д;
- рычажно-градуировочное устройство (РГУ), состоящее из двух рычагов (углового и линейного), эталонных грузов и механического нагружающего устройства.

Сила от тяги двигателя, приложенная к ДМП, уравнивается силой реакции рабочих датчиков. Их выходные сигналы, пропорциональные силе от тяги, преобразуются в весовых терминалах в пропорциональный выходной ток, который преобразуется платой УСО LC-114 в пропорциональный цифровой код. Последний преобразуется в компьютере верхнего уровня с помощью градуировочной зависимости в цифровой код измеряемой силы. При градуировке и оперативном контроле МИС при помощи РГУ создаются эталонные силы, приложенные к ДМП. Также при помощи РГУ реализуется сила подгрузки ДМП, необходимая для исключения смены знака силы на датчиках силы при работе МИС.

Модуль измерения давления газа и перепада давлений (МИД) предназначен для измерения давлений газа, определяющих значение тяги двигателя и параметров атмосферы в боксе, МИД включает в свой состав 16-канальные модули дифференциальных давлений моделей МДД-16, дискретные датчики типа ДВБЧУ-4-1, ИКД-27Дф, ДДМ-45, платы УСО LC-114, LC-111, LC-401 фирмы «L-Card» и платы УСО фирмы «Мера». Каждый модуль МДД-16 включает в свой состав 16 кремниевых пьезорезистивных сенсоров, имеющих диапазоны измерения 10, 50 кПа. Модули давления снабжены активными термостатами на температуру $40 \pm 0,5$ °С для минимизации их температурной погрешности. Выходные частотные сигналы датчиков ДВБЧУ-4-1 преобразуются в цифровой код в частотомере ЧЗ-63. Этот цифровой код через плату LC-401 вводится в компьютер верхнего уровня, где на основании градуировочных характеристик преобразуется в цифровой код давления. Значение барометрического давления, измеренное барометром БРС-1М, вводится вручную через клавиатуру в компьютер верхнего уровня.

Модуль измерения температуры (МИТ) предназначен для измерения температур газа, определяющих значение тяги двигателя и параметров атмосферы в боксе. МИТ состоит из двух подсистем:

- измерительные каналы температуры на базе термопар типа ХК и термостата «холодных» спаев типа ШКТ-9602;
- измерительные каналы температуры на базе платиновых термометров сопротивления.

Термометры сопротивления соединяются с платами LC-116, LC-114 УСО по 4-х проводной схеме, их выходные сигналы преобразуются в плате LC-114 в соответствующие цифровые коды. Аналоговые сигналы термопар преобразуются в платах МС-114 УСО в цифровые коды. Сигналы с термометров сопротивления термостата «холодных» спаев ШКТ-9602 преобразуются в цифровой код платами МС-227R УСО. Полученные цифровые коды далее вводятся в компьютер верхнего уровня, где на основании градуировочных характеристик рассчитываются измеряемые температуры.

Модуль измерения вибрационного ускорения (МИВУ) включает в свой состав усилители-преобразователи зарядов регистраторы усиленных сигналов. Датчики (акселерометры) в состав МИВУ не входят. В состав МИВУ входят 4-канальные усилители заряда (УЗ) типа МИС-017-V4 и МЕ-908, а также 16-канальные регистраторы-анализаторы динамических процессов МИС-300М. Электрический заряд с датчика-акселерометра поступает на вход УЗ, где преобразуется в электрическое напряжение, пропорциональное заряду (вибрационному ускорению), и фильтруется ФНЧ. С выхода усилителя заряда электрический аналоговый сигнал (напряжение) поступает на вход АЦП регистратора МИС-300М, где преобразуется в цифровой код, который на основании градуировочного коэффициента переводится в физический параметр – ускорение. Обработка сигнала производится с помощью быстрого преобразования Фурье, реализуемого программным обеспечением MR-300 для регистрации и экспресс обработки на МИС-300М.

В модуле измерения относительной влажности (МИВ) используются сигналы двух датчиков влажности/температуры типа ННН-3602-С фирмы Honeywell, установленных на стенде в специальных корпусах. Входные отверстия корпусов расположены вниз по потоку воздуха для исключения попадания капелек воды на сенсор датчика. Через эти отверстия окружающий воздух просасывается внутрь корпусов с помощью вакуумного насоса для

осуществления обтекания сенсоров исследуемым воздухом. Принцип действия датчиков основан на зависимости электрической ёмкости сенсора от относительной влажности, и электрического сопротивления термометра, входящего в состав сенсора, от температуры проточного воздуха внутри корпуса. Выходные напряжения, пропорциональные относительной влажности, преобразуются платой LC-114 в цифровые коды влажности. Сопротивления термометров сопротивления, входящих в состав датчиков, при помощи плат LC-116, LC-114 преобразуются в цифровые коды температур. Упомянутые цифровые коды на основании градуировочных характеристик измерительных каналов преобразуются в компьютере верхнего уровня в цифровые коды относительной влажности и температуры воздуха в рабочих полостях датчиков.

Модуль измерения параметров обводненного потока воздуха (МИППВ) обеспечивает измерение размеров, скорости и удельного объемного расхода сферических частиц (капель воды), присутствующих в искусственно обводненном потоке воздуха. Модуль создан на базе фазо-доплеровского анемометра PDA (Phase Doppler Anemometer) фирмы TSI и состоит из следующих элементов: аргонового лазера, передающей и приемной оптической системы, анализатора для измерения частоты и фазы доплеровского сигнала. Приемная оптическая система соединяется четырехканальным оптоволоконным кабелем с блоком фотоумножителей. Три канала используются для измерения одной компоненты скорости и размера частиц и снабжены интерференционными светофильтрами на длину волны 514,5 нм. Программное обеспечение МИППВ предназначено для сбора, обработки и представления результатов измерений. Обработка сигнала производится с помощью быстрого преобразования Фурье. В темпе эксперимента происходит построение спектра сигнала, определяется доплеровская частота и разность фаз между сигналами от разных фотоумножителей. Максимальная частота дискретизации доплеровского сигнала, которую обеспечивают процессоры, составляет 160 МГц. В программу обработки вводятся геометрические параметры передающей и приемной оптических систем, коэффициент преломления вещества частиц, расстояние между фотоумножителями. На основании этих данных по доплеровской частоте и разности фаз вычисляются размеры, скорости и удельный объемный расход сферических частиц.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

№	Измеряемые параметры	Диапазон измеряемых параметров	Требования к погрешности измерения по ТУ
1	Сила от тяги двигателей, кН	0...80 80...160	$\pm 0,3 \%$ ВП*) $\pm 0,3 \%$ ИЗ**)
2	Перепады давления воздуха в ТБК***), кПа	0...10 0...50	$\pm 0,15 \%$ ВП
3	Перепад давления воздуха на сужающем устройстве в цепи расхода воздуха через форсунку распыла воды, кПа	0...100	$\pm 0,5 \%$ ВП
4	Давление воздуха на входе в сужающее устройство в цепи расхода воздуха через форсунку распыла воды, кПа	0...4500	$\pm 0,5 \%$ ВП
5	Атмосферное давление, кПа	93...108	± 67 Па

6	Базовое давление воздуха и давление воздуха в ТБК, кПа	25...120	± 0,05 % ВП
7	Температуры воздуха, подаваемого на форсунки, распыливающие воду, и стенки присоединенного трубопровода (измерительные каналы (ИК) на базе термодатчиков типа ХК и термостата «холодных» спаев типа ШКТ), °С	минус 50... плюс 150	± 3
8	Температура воздуха в присоединенном трубопроводе (ИК на базе платиновых термометров сопротивления), °С	минус 50... плюс 50	± 0,5
9	Виброускорение деталей двигателей, м/с ²	0...490	± 10 % ВП
10	Относительная влажность воздуха, %	0...100	± 2,5 %
11	Размер сферических частиц в потоке воздуха, мкм	5...250	± 2 % ВП
12	Скорость сферических частиц в потоке воздуха, м/с	20...200	± 1 % ВП
13	Удельный объемный расход сферических частиц, м ³ /(м ² ·с)	2·10 ⁻⁶ ...4·10 ⁻⁴	± 30 % ВП

- *) ВП – верхний предел измерения
 **) ИЗ – измеренное значение
 ***) ТБК – термобарокамера

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), м:

- модуль измерения силы.....3 × 10 × 5
 – модуль измерения давления.....0,5 × 2 × 0,5
 – модуль измерения температуры.....0,5 × 1 × 0,5
 – модуль измерения вибрационного ускорения.....1,5 × 1 × 0,5
 – модуль измерения влажности.....0,3 × 0,5 × 0,5
 – модуль измерения параметров потока воздуха.....0,5 × 0,5 × 0,5

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	Кол.	Примечание
1	ДМП	1	В составе МИС
2	Датчики силы типа 20TBC2 фирмы ОПИ	2	В составе МИС
3	Весовой терминал типа ТВ-003/05Д, фирмы «Тензо-М»	2	В составе МИС
4	Термометры сопротивления типа NEL-712 фирмы «Хонейвелл»	15	В составе МИРТ
5	Термопары типа ТХК с диапазоном измерения (- 50...+ 150) °С	3	В составе МИРТ
6	Термостат «холодных» спаев типа ШКТ 96-02, фирмы «Мера»	1	В составе МИРТ
7	Модули дифференциального давления МДД-16 с ВП 10 и 50 кПа	4	В составе МИД
8	Датчик давления типа ДВБЧУ-4-1 фирмы «Восход», 0,7...120 кПа	2	В составе МИД
9	Датчик барометрического давления типа БРС-1М фирмы «Восход», 0,7...146 кПа	1	В составе МИД
10	Датчик давления типа ДДМ-45, с ВП 4,5 МПа	1	В составе МИД
11	Датчик дифференциального давления типа ИКД-27Дф фирмы «Восход» с ВП 100 кПа	1	В составе МИД
12	Датчик влажности/ температуры типа Н1Н-3602-С фирмы «Хонейвелл», 0...100 % / 223...343 °К	2 / 2	В составе МИВ
13	Модуль измерения параметров обводненного потока воздуха, фирмы TSI	1	
14	4-канальные усилители МИС-017-V4, НПП «Мера»	7	В составе МИВУ
15	4-канальные усилители МЕ-908, НПП «Мера»	4	В составе МИВУ
16	16-канальный регистратор-анализатор динамических процессов МИС-300М, НПП «Мера»	3	В составе МИВУ
17	Аппаратура верхнего уровня системы, фирм «L-Card», НПП «Мера»	2	Верхний уровень
18	Система автоматизированная сбора и обработки информации DAS-1-Ц1А стенда Ц-1А». Методика поверки. МП DAS-1-Ц1А	1	
19	Система автоматизированная сбора и обработки информации DAS-1-Ц1А стенда Ц-1А». Руководство по эксплуатации. РЭ DAS-1-Ц1А	1	

ПОВЕРКА

Поверка системы автоматизированного сбора и обработки информации DAS-1-Ц1А стенда Ц-1А производится в соответствии с документом МП DAS-1-Ц1А «Система автоматизированного сбора и обработки информации DAS-1-Ц1А стенда Ц-1А». Методика поверки», утвержденным ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова» «03» декабря 2009 г.

Эталонные и вспомогательные средства поверки:

секундомер типа СоСпр 1-2, рулетка типа РЗ-5, гири типа ГО-4-1110, динамометр типа С2/20 с прибором «Микросим-06», индикатор часового типа ИЧ-10, измерительный преобразователь давления цифровой типа ИПДЦ, манометр цифровой прецизионный типа МЦП-2М, манометр поршневой типа МП-60, многофункциональный калибратор модели TRX-IR фирмы «Druck»/ «Unomat Instruments» (Голландия), генератор ГЗ-110: вольтметр Agilent 34401А, генератор заряда WB 1292 фирмы «Bruel&Kjaer Vibro A/S», генератор влажного газа образцовый динамический «Родник 2М» P52.844.015, вольтметр цифровой типа ЦЗ00,

– Вспомогательное оборудование: головки часового типа, переносной источник света; ПГУ с эталонным динамометром, уровень рамный (брусковый) по ГОСТ 9392-89, термометр жидкостной стеклянный технический, ротаметр В-125-30 фирмы «Porter Instrument Co», штангенциркуль типа ШЦ, микроскоп универсальный типа УИМ-21, частотомер электронно-счетный вычислительный типа ЧЗ-64, стеклянные шарики с калиброванными диаметрами, координатное устройство.

Межповерочный интервал – 1 год.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Техническая документация ГИПРОНИИАВИАПРОМ и ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»;

ГОСТ Р 8.596-2002 «Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения»;

Авиационный стандарт ОСТ 1 01021-93 «Стенды испытательные авиационных газотурбинных двигателей. Общие требования».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип системы автоматизированного сбора и обработки информации DAS-1-Ц1А стенда Ц-1А утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова», г. Москва, РФ.

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

Б.И.Минеев

/ Зам. главного метролога
ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»

А. Н. Меркурьев