

различное число измерительных каналов (ИК), предназначенных для измерения физических величин, отображающих нормируемые параметры испытуемого авиационного двигателя. Максимальное суммарное количество ИК по всем измерительным модулям составляет 1200 (в том числе 260 каналов измерения динамических параметров).

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).

В модуле измерения массового расхода топлива частотные выходные сигналы турбинных преобразователей преобразуются в токовые импульсы. Частоты этих импульсов преобразуются в плате типа V635 VXI в цифровые коды. В компьютере верхнего уровня эти цифровые коды с использованием градуировочных характеристик канала преобразуются в цифровые коды объемного расхода. Для измерения плотности топлива используется денсиметр, принцип действия которого основан на зависимости собственной частоты измерительной трубы, по которой протекает топливо, от массы топлива в трубе. Выходной сигнал денсиметра – частотно модулированный токовый сигнал. Частота этого сигнала преобразуется в плате типа V635 VXI в цифровой код и далее в компьютере верхнего уровня системы по калибровочной характеристике канала - в значение текущей плотности. Токовый сигнал 4...20 мА с выхода термометра сопротивления типа S11128J, измеряющего температуру топлива, преобразуется в плате VT1419A VXI в цифровой код. Этот цифровой код поступает в компьютер верхнего уровня системы, где на основании градуировочных характеристик канала преобразуется в цифровой код температуры топлива. В компьютере верхнего уровня системы на основании измеренных объемного расхода и плотности топлива вычисляется массовый расход топлива.

В модуле измерения массового расхода воздуха используется расходомер, на первичном преобразователе (ПП) которого потоком воздуха, отбираемого на самолетные нужды, создается перепад давления. Этот перепад давления измеряется дифференциальными трансмиттерами давления. Давление на входе в расходомер измеряется трансмиттером абсолютного давления. Термопара измеряет температуру воздуха, проходящего через расходомер. Выходные токи 4...20 мА трансмиттеров и термопары преобразуются в цифровые коды давлений и температуры на плате VXI типа VT1419A. Эти цифровые коды поступают в компьютер верхнего уровня, где по градуировочной характеристике ПП преобразуются в цифровой код массового расхода воздуха.

Модуль измерения давления содержит сканеры давления модели 9016 и 9022, представляющие собой законченные блоки, обеспечивающие измерение давления газов и жидкостей. Измеряемые давления (перепады давлений) поступают на кремниевые пьезорезистивные сенсоры. Встроенный микропроцессор корректирует нули, рабочие

коэффициенты преобразования, нелинейности и температурные погрешности сенсоров, а также управляет пневмокоммутатором для калибровки нуля и РКП. Выходные данные сканера в физических цифровых величинах передаются через 10-ти Мбитный интерфейс Ethernet посредством протоколов TCP и UDP в компьютер верхнего уровня, где регистрируются и отображаются на дисплее.

Цифровой выходной сигнал барометра метеостанции DPM 7885 через интерфейс RS 232 поступает по оптической линии связи в компьютер верхнего уровня, где он регистрируется и отображается на дисплее.

Модуль измерения температуры включает измерительные каналы двух типов: термопарные и терморезисторные (RTD).

Сигналы термопар преобразуются сканерами DTS3250 в цифровые коды, которые поправляются с учетом измеренной температуры изотермического блока сканера. Выходные цифровые коды сканера передаются на верхний уровень системы через интерфейс Ethernet с протоколом TCP/IP.

Выходные аналоговые сигналы с термометров сопротивлений (падения напряжений на термометрах, питаемых постоянным током от платы VXI VT 1505A) оцифровываются платой VXI VT1419A. Далее эти цифровые коды преобразуются в компьютере верхнего уровня системы с учетом градуировочных характеристик каналов в цифровые коды температуры. В измерительных каналах метеостанции выходные сигналы термометров сопротивления преобразуются в токовые выходные сигналы 4...20 мА. Эти сигналы преобразуются в цифровой код в контроллере PLC IM-151 фирмы Siemens и далее поступают в компьютер верхнего уровня, где на основании градуировочных характеристик каналов преобразуются в цифровые коды температуры.

Модуль измерения динамических параметров (вибрации элементов двигателя, пульсации давления, тензонапряжений, частоты вращения роторов) состоит из системы SCADAS III фирмы LMS, системы VM600 фирмы «Vibrometer», комплекта кабелей типа 88777 (фирмы Belden) длиной 30 м, компьютеров, дисплеев верхнего уровня и программного обеспечения «LMS. Test Lab».

Сигналы с датчиков вибрации, пульсации давлений и тензодатчиков поступают через кабели на различные входы системы SCADAS III. Сигналы с пьезодатчиков подаются на усилители зарядов PQDCA, с сенсоров, выполненных на базе мостовых схем – на усилители PQBA и PQBA-2, с других датчиков, снабженных предусилителями с низким выходным сопротивлением – на «плавающие» усилители PQFA. Усилители PQBA, PQBA-II предназначены для работы с мостовыми схемами, выполненными в виде полного моста (сопротивления тензорезисторов 1000, 350, 120 Ом), полумоста и четверть-моста (сопротивления тензорезисторов 350, 120 Ом). Усилители PQBA-II предназначены также для работы с одиночными тензорезисторами (сопротивление 350, 120 Ом) и имеют на входе внутренний фильтр низкой частоты. Тахомодуль PDT имеет 2 канала обработки сигналов с тахометров и используется для синхронизации данных с внешними часами. С выходов SCADAS III «сырые» цифровые данные поступают на верхний уровень, где производится их обработка.

Система VM600 содержит по 4 платы MPC4, IOC4T и центральный процессор CPU. Платы MPC4 осуществляют измерение и мониторинг 4-х динамических сигналов и частоты вращения роторов N1 и N2. Плата IOC4T представляет собой 6-канальную карту (4 сигнала вибрации и 2 тахосигнала) и осуществляет кондиционирование входных сигналов для MPC4. Центральный процессор CPU обеспечивает связь платы MPC4 с компьютером верхнего уровня через Ethernet.

Модуль измерения частоты вращения роторов состоит из блока преобразования синусоидального сигнала в импульсный типа 115303 и двух 8-канальных плат типа VXI V635 с верхним пределом измерения частоты 100 кГц фирмы Kinetic. Частотные сигналы с выходов датчиков поступают на платы VXI V635, где преобразуются в цифровые коды

частоты. Последние с использованием градуировочной зависимости канала преобразуются в компьютере верхнего уровня в цифровые коды частот вращения роторов двигателя.

Модуль измерения относительной влажности воздуха содержит датчик влажности типа MP100H фирмы Rotronic, изолирующий усилитель 2204, плату VXI типа VT1419A. Принцип действия датчика основан на зависимости электрической емкости сенсора Hygroclip S3, входящего в состав датчика, от относительной влажности. Выходной сигнал датчика - напряжение, соответствующее измеряемой относительной влажности воздуха, поступает на вход усилителя 2204. С выхода усилителя токовый сигнал 4...20 мА поступает на вход контроллера PLC IM-151, где преобразуется в цифровой код. Последний по оптической линии связи поступает в компьютер верхнего уровня, где на базе градуировочной характеристики канала преобразуется в цифровой код относительной влажности.

Модуль измерения скорости и направления ветра содержит 2 анемометра 4035.1100, измеритель угла направления ветра типа 4123.1100 фирмы Theodor Frederich. Выходные токовые сигналы 4...20 мА анемометров поступают на входы платы кондиционеров сигнала 2204 (фирмы PR Electronic, Inc). Далее сигналы поступают на входы контроллера PLC IM-151, где аналоговые сигналы преобразуются в цифровые. Последние по оптической линии связи поступают в компьютер верхнего уровня, где на базе градуировочных характеристик каналов преобразуются в цифровые коды скорости ветра. Выходной токовый сигнал 4...20 мА измерителя направления ветра поступает на вход контроллера PLC IM-151, который преобразует аналоговый сигнал в цифровой код. Последний по оптической линии связи поступает в компьютер верхнего уровня, где на основании градуировочной характеристики канала преобразуется в цифровой код угла направления скорости ветра.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

№	Измеряемые параметры	Диапазон измеряемых параметров	Суммарная погрешность измерения
1	2	3	4
1	Сила от тяги двигателей, Н (кгс)	0...+222415 и 0...-115650 (0...+22680) (0...-11793)	±0,3% ***)
2	Массовый расход топлива, кг/ч	300...5000	±0,3%***)
3	Расход воздуха на самолетные нужды, кг/ч	0...12000	±1,5% от ВП*)
4	Давление газов по тракту ГТД, МПа	0,1...3,55	±0,3% от ВП*)
5	Давление жидкостей, МПа	0,1...28,78	±1,0% от ВП*)
6	Атмосферное давление, кПа	89...106	±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**)

1	2	3	4
9	Температура жидкостей, °С ****)	минус 40...плюс 200	±1,0% от ВП*)
10	Температура окружающего воздуха, К	233...323	± 0,7 К
11	Виброскорость деталей двигателей, мм/с ****)	0...100 (амплитуда)	±12% от ВП*)
12	Пульсации давления, кПа ****)	0...50 (амплитуда)	±10% от ВП*)
13	Тензонапряжения, МПа ****)	0...200 (амплитуда)	±10% от ВП*)
14	Частота вращения роторов N1, N2, об/мин ****)	1200-6000 3200-16000	±5 ±10
15	Относительная влажность воздуха, %	0...100	±2%
16	Скорость ветра, м/с	0,2...20	±0,5 м/с
17	Направление скорости ветра, градус	0...360	±3°

*) ВП – верхний предел измерения,

**) ИЗ – измеряемое значение,

***) - от 0,5ВП, если величина силы находится в диапазоне измерения (0...50)%ВП,

- от ИЗ, если величина силы находится в диапазоне (50...100)% ВП,

****) – ИК не содержат первичных преобразователей, суммарная погрешность определена с учетом паспортной погрешности датчиков, поставляемых с испытываемым двигателем.

Диапазон рабочих температур, °С:

- для оборудования, располагаемого внутри термостатируемых помещений _____ 15...25

- для оборудования, располагаемого на открытом воздухе _____ - 40....+40

Параметры электрического питания:

- напряжение, В _____ 187...242

- частота, Гц _____ 49...51

- потребляемая мощность, кВт _____ 60

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

- модуль измерения силы от тяги двигателя (с подвижной и неподвижной рамами) _____ 3000×6000×3000

- модуль измерения массового расхода топлива _____ 300×1000×300

- модуль измерения расхода воздуха _____ 1000×2000×500

- модуль измерения давления _____ 1000×1000×3000

- модуль измерения температуры _____ 1000×2000×500

- модуль измерения вибрации, пульсации, тензонапряжений _____ 100×200×200
- модуль измерения частоты вращения роторов _____ 100×200×200
- модуль измерения относительной влажности _____ 300×300×300
- модуль измерения скорости, направления ветра _____ 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
1	Модуль измерения силы от тяги двигателя (МИС) фирмы «Сенко Belgium».	1	
2	Модуль измерения массового расхода топлива (МИРТ) фирмы «Сенко Belgium».	1	
3	Модуль измерения массового расхода воздуха (МИРВ) фирмы «Сенко Belgium».	1	
4	Модуль измерения давления газа и жидкости (МИД) фирмы «Сенко Belgium».	1	
5	Модуль измерения температуры газа и жидкости (МИТ) фирмы «Сенко Belgium».	1	
6	Модуль измерения динамических параметров (МИДП) фирмы «Сенко Belgium».	1	
7	Модуль измерения частоты вращения роторов (МИЧВР) фирмы «Сенко Belgium».	1	
8	Модуль измерения относительной влажности воздуха (МИВ) фирмы «Сенко Belgium».	1	
9	Модуль измерения скорости и направления ветра (МИСНВ) фирмы «Сенко Belgium».	1	
10	Платы VХI	1 комплект	
11	Компьютеры верхнего уровня	1 комплект	
12	Руководство по эксплуатации	1	
13	Методика поверки	1	

ПОВЕРКА

Поверка устройства производится в соответствии с документом МП DAS-1-OATB-01-2005 «Система автоматизированного сбора и обработки информации DAS-1-OATB открытого стенда ОАО «НПО «Сатурн» (г. Рыбинск). Методика поверки», утвержденным ФГУП «ЦИАМ им. П. И. Баранова» 12 февраля 2008 г. и входящим в комплект поставки.

Межповерочный интервал – 1 год.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Техническая документация фирмы CENCO BELGIUM, Бельгия.

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


ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип системы автоматизированного сбора и обработки информации DAS-1-OATB открытого стенда ОАО «НПО «Сатурн», утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

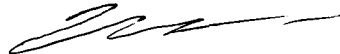
Фирма CENCO BELGIUM – подразделение фирмы Techspace Aero S.A., зарегистрированная по адресу: Route de Liers, 121, B-4041 Herstal (Milmort), Belgium.

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



Б.И. Минеев

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



А.Л. Ставицкий