

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная «ИС-22»

Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная «ИС-22» (далее по тексту – Система, АИИС) предназначена для измерений параметров технологических процессов стендовых испытаний газогенераторов (ГГ) (далее – объект испытания): силы от тяги двигателя; расходов массового и объемного; абсолютного, избыточного и разности давлений газообразных и жидких сред; температуры поверхностей, газообразных и жидких сред; относительной влажности; напряжения и силы постоянного тока; виброскорости; частоты переменного тока, а также для отображения и документирования результатов измерений и расчетных величин при испытаниях на стенде № 22 ПАО «ОДК-Сатурн», г. Рыбинск.

Описание средства измерений

Принцип действия АИИС при измерении физических величин (массового и объемных расходов, давления, силы от тяги двигателя, виброскорости, относительной влажности, напряжения и силы постоянного тока) основан на преобразовании измеряемых физических величин первичными измерительными преобразователями (ПП) в электрические сигналы, функционально связанные с измеряемыми физическими величинами, с последующим преобразованием, нормализацией и передачей их по каналам связи в измерительные модули комплекса измерительно-вычислительного «ИВК-22» (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 64205-16, далее - ИВК) для цифрового преобразования и регистрации измеренных величин с последующей передачей для отображения средствами вычислительной техники.

Конструктивно АИИС представляет собой автоматизированное рабочее место операторов, рассчитанное на работу трех операторов и пять шкафов системы сбора данных (далее - ССД) с установленными в них модулями стандартов PXI, SCXI, CRIO, объединенных локальной сетью Ethernet, комплекта ПП, комплекта кабелей:

-шкаф приборный 1 ИНСИ.425841.100.00 - устанавливается в помещении пультовой. Предназначен для размещения следующего оборудования: рабочей станции «Сервер», системы сбора данных № 1 (далее - ССД1), источника питания PPE-3323, коммутаторов сети Ethernet, переключателя KVM, станции синхронизации и точного времени GP Starplus, измерителя влажности и температуры ИВТМ-7, источников питания 24 В постоянного тока для питания аппаратуры системы;

-шкаф приборный 2 ИНСИ.425841.200.00 - устанавливается в помещении пультовой. Предназначен для размещения следующего оборудования: рабочей станции «система записи», системы сбора данных № 2 (далее - ССД2), источника питания PPE-3323, сервера интерфейсов RS-232/485, коммутаторов Cisco, нормализаторов частотных сигналов FL157A;

-шкаф кроссовый 1 ИНСИ.425841.300.00 - устанавливается в помещении бокса. Предназначен для размещения следующего оборудования: ряды DIN-реек с клеммами для подключения преобразователей давления;

- шкаф термостанционный ИНСИ.425841.400.00 - устанавливается в помещении бокса. Предназначен для размещения оборудования сбора, обработки и передачи информации о температуре - управляемый коммутатор и температурные станции для подключения преобразователей термоэлектрических. Шкаф оснащён системой обогрева и вентиляции, для обеспечения нормальных условий работы установленного в него оборудования;

-шкаф кроссовый 2 ИНСИ.425841.500.00 - устанавливается в помещении бокса. Предназначен для размещения следующего оборудования: системы сбора данных № 3 (далее ССД3), ряд DIN-реек с клеммами для подключения термопреобразователей сопротивления и аналоговых сигналов;

- автоматизированное рабочее место операторов ИНСИ.425841.600.00 - устанавливается в пультовой и представляет собой пультовую секцию с установленными в ней: персональными компьютерами - 3 шт., мониторами - 7 шт. и барометром цифровым БРС-1М.

АИИС питается от источника бесперебойного питания Powercom VGD-8K31.

Функционально АИИС включает в себя измерительные каналы (ИК) разделенные на две группы:

Первая группа - ИК физических величин, состоящие из ПП, преобразующие измеряемые физические величины в электрические сигналы и вторичной аппаратуры для последующего измерения этих электрических сигналов и пересчета их в значения физических величин. К ней относятся:

ИК силы от тяги двигателя;

ИК расходов массового и объемного;

ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред;

ИК температуры, измеренной ПП термоэлектрического типа ТХА (К), ТХК (L);

ИК температуры, измеренной ПП терморезистивного типа;

ИК температуры атмосферного воздуха;

ИК относительной влажности;

ИК виброскорости;

ИК напряжения и силы постоянного тока.

Вторая группа - ИК физических величин, состоящие только из вторичной аппаратуры измерений электрических параметров, соответствующих значениям физических параметров, рассчитываемых по известным градуировочным характеристикам ПП, не входящих в состав АИИС. К этим ИК относятся:

ИК частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения роторов;

ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры в диапазоне преобразований ПП термоэлектрического типа ТХА (К) и ТХК (L).

По условиям эксплуатации система удовлетворяет требованиям гр. УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69 с диапазоном рабочих температур от 10 до 30 °С и относительной влажностью окружающего воздуха от 30 до 80 % при температуре 25 °С без предъявления требований по механическим воздействиям.

Защита от несанкционированного доступа к компонентам системы обеспечивается:

- запирающим ключом замка на дверях стоек приборных ИБК (рисунок 14);

- запирающим ключом замка на дверях шкафов кроссовых (рисунок 13).

Общий вид составных частей средства измерений представлен на рисунках 1 - 14.

Места расположения наклеек и запирающих стойки приборной АИИС показаны на рисунке 2.



Рисунок 1 – Автоматизированное рабочее место операторов



Рисунок 2 – Стойки ИВК



Рисунок 3 – Шкаф кроссовый 1



Рисунок 4 – Шкаф кроссовый 2



Рисунок 5 – Термостанция



Рисунок 6 – Стойка с датчиками



Рисунок 7 – Датчик силы. Вид внешний



Рисунок 8 – Сенсор массового расхода СМФ 100М. Вид внешний



Рисунок 9 – Сенсор массового расхода SMF 050M. Вид внешний



Рисунок 10 – Преобразователь температуры первичный CTR-8. Вид внешний



Рисунок 11 – Датчик перепада давления APC-2000PD. Вид внешний



Рисунок 12 – Преобразователь давления абсолютного БПС-1М. Вид внешний



Рисунок 13 – Замок двери кроссового шкафа.
Вид внешний



Рисунок 14 – Замок двери
стойки приборной ИВК-22. Вид внешний

Программное обеспечение

Включает общее и функциональное программное обеспечение (ПО).

В состав общего ПО (ОПО) входит операционная система Windows 7 (32-разрядная) и программные утилиты «Панель управления» и «Конфигуратор».

В состав функционального ПО (ФПО) входит:

1. Сервер параметров (insys_server22-l.exe) центральный модуль, который в реальном масштабе времени выполняет следующие функции:

- непрерывный прием измеренных данных от всех ССД;
- вычисление расчетных параметров в соответствии с заданными формулами и полиномами;

- запись измеренных и расчетных данных в файлы;

- передачу значений измеренных и расчетных параметров клиентам верхнего уровня;
- прием и передачу служебно-информационных сообщений.

2. Библиотека вычисления расчетных параметров (модуль расчета insysformula.dll) предназначена для вычисления расчетных параметров в соответствии с заданными формулами;

3. Библиотека настройки аппаратной части ИК (ПО ССД - ssdl_pxi_rt.dll, ssd2_pxi_rt.dll, ssd3_startup.rtxe) выполняет следующие функции:

- настройку аппаратной части ИК в соответствии с конфигурацией;
- выполнение опроса ИК с заданной периодичностью и передачу измеренных данных на сервер в реальном масштабе времени.

4. ПО метрологических исследований (Metrology.exe) используется при выполнении проверок и контроля точности ИК, а также для формирования протоколов метрологических испытаний.

ФПО АИИС имеет метрологически значимую часть.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ФПО указаны в таблице 1. Алгоритм вычисления идентификатора ПО - CRC32.

Метрологически значимая часть ПО АИИС и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений. Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» по Р 50.2.077 - 2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационное наименование ПО	insys server22-1.exe	insysformula.dll	ssdl_pxi_rt.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.25.10	1.0.4	1.15.6
Цифровой идентификатор ПО	86D68DE0	88CAA669	F93362F4
Другие идентификационные данные, если имеются	Сервер параметров	Библиотека вычисления расчетных параметров	Библиотека настройки аппаратной части ПК
Идентификационное наименование ПО	ssd2_pxi_rt.dll	ssd3_startup.rtexe	Metrology.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.15.6	2.13	3.12.2
Цифровой идентификатор ПО	F93362F4	F6D3FDB5	08B93C4B
Другие идентификационные данные, если имеются	Библиотека настройки аппаратной части ПК	Библиотека настройки аппаратной части ПК	ПО метрологических исследований

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические характеристики (МХ) АИИС приведены в таблице 2.

Таблица 2 – МХ ИК АИИС

Физические параметры (обозначение)	Измеряемые величины	Значение входного сигнала	Пределы допускаемой погрешности	Кол-во каналов
1	2	3	4	5
ИК силы от тяги двигателя				
Сила тяги от двигателя	Сила	от 0 до 10 кН	γ : $\pm 0,3$ % от ВП	1
		от 10 до 20 кН	δ : $\pm 0,3$ % от ИЗ	

Продолжение таблицы 2

Физические параметры (обозначение)	Измеряемые величины	Значение входного сигнала	Пределы допускаемой погрешности	Кол-во каналов
1	2	3	4	5
ИК расходов массового и объемного				
Массовый расход топлива	Расход массовый	от 28 до 450 кг/ч	γ : $\pm 0,3$ % от ВП	1
		от 450 до 1000 кг/ч	δ : $\pm 0,3$ % от ИЗ	
Расход воздуха в системе наддува лабиринтных уплотнений опоры компрессора		от 0,004 до 0,01 кг/с	δ : ± 1 % от ИЗ	1
Расход воздуха в системе наддува лабиринтных уплотнений провода токосъемника		от 0,004 до 0,01 кг/с	δ : ± 1 % от ИЗ	1
Расход воздуха, отбираемого из ГТД на нужды ЛА		от 0,04 до 0,15 кг/с	δ : ± 1 % от ИЗ	2
Прокачка масла	Расход объемный	от 1 до 3 л/мин	δ : ± 1 % от ИЗ	2
		от 2,5 до 4 л/мин	δ : ± 1 % от ИЗ	2
		от 0,2 до 1,5 л/мин	δ : ± 1 % от ИЗ	1
ИК частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения ротора изделия				
Частота вращения ротора изделия	Частота переменного тока	от 0 до 2000 Гц	γ : $\pm 0,1$ % от ВП	3
		от 2000 до 4000 Гц	δ : $\pm 0,1$ % от ИЗ	
ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред				
Давление воздуха (газов) по тракту ГТД	Давление избыточное	от 0,2 до 0,5 МПа	γ : $\pm 0,3$ % от ВП	14
		от 0,5 до 1,6 МПа	δ : $\pm 0,3$ % от ИЗ	
		от 90 до 1175 кПа	γ : $\pm 0,3$ % от ВП	1
		от 1175 до 2350 кПа	δ : $\pm 0,3$ % от ИЗ	
		от 90 до 2350 кПа	δ : $\pm 0,3$ % от ИЗ	24
		от 70 до 2160 кПа	δ : $\pm 0,3$ % от ИЗ	4
Перепад между полным и статическим давлением в мерном сечении РМК, кПа (с наддувом)	Разность давлений	от 0 до 10 кПа	γ : $\pm 0,5$ % от ВП	12
от 10 до 20 кПа		δ : $\pm 0,5$ % от ИЗ		
Перепад между полным и статическим давлением в мерном сечении РМК, кПа (без наддува)		от 0 до 5 кПа	γ : $\pm 0,5$ % от ВП	
от 5 до 12 кПа		γ : $\pm 0,5$ % от ВП		
Перепад между статическим давлением в мерном сечении РМК и атмосферным, кПа (с наддувом)		от 0 до 35 кПа	γ : $\pm 0,5$ % от ВП	2
от 35 до 90 кПа		δ : $\pm 0,5$ % от ИЗ		
Перепад между статическим давлением в мерном сечении РМК и атмосферным, кПа (без наддува)		от 0 до 10 кПа	γ : $\pm 0,5$ % от ВП	
от 10 до 20 кПа		δ : $\pm 0,5$ % от ИЗ		

Продолжение таблицы 2

Физические параметры (обозначение)	Измеряемые величины	Значение входного сигнала	Пределы допускаемой погрешности	Кол-во каналов
1	2	3	4	5
Давление жидкостей (масла, топлива, гидросмесей)	Давление избыточное	от 0,2 до 0,6 МПа	$\gamma: \pm 1 \%$ от ВП	2
		от 0,01 до 0,2 МПа		2
		от 0 до 0,03 МПа		2
		от -0,01 до 0,01 МПа		2
		от 0 до 0,06 МПа		4
		от 0 до 0,7 МПа		3
		от 0 до 6 МПа		1
		от 0 до 1 МПа		1
		от 0 до 0,6 МПа		1
Атмосферное давление	Давление абсолютное	от 90,7 до 106,7 кПа (от 680 до 800 мм рт. ст.)	$\Delta: \pm 33$ Па (0,25 мм рт. ст.)	1
Полное давление на срезе сопла	Давление избыточное	от 0 до 196 кПа	$\gamma: \pm 0,5 \%$ от ВП	9
от 196 до 294 кПа		$\delta: \pm 0,5 \%$ от ИЗ		
Статическое давление на срезе сопла		от 0 до 0,8 кПа	$\gamma: \pm 0,5 \%$ от ВП	3
		от 0,8 до 1,5 кПа	$\delta: \pm 0,5 \%$ от ИЗ	
Статическое давление в разгрузочной полости, (или в полости ПЗ для У1)		от 100 до 600 кПа	$\gamma: \pm 0,4 \%$ от ВП	2
		от 600 до 1500 кПа	$\delta: \pm 0,4 \%$ от ИЗ	
Полное давление охлаждающего воздуха на входе в опору компрессора		от 0 до 500 кПа	$\gamma: \pm 0,4 \%$ от ВП	2
Давление в штоковой, бесштоковой полости пневмоагрегата		от 0 до 0,25 МПа	$\gamma: \pm 1 \%$ от ВП	2
Давление воздуха в задней технологической опоре		от 0 до 2000 кПа	$\delta: \pm 1 \%$ от ИЗ	4
	от 0 до 1000 кПа	4		
	от 0 до 300 кПа	4		
СВК: перепад давлений между атмосферным и давлением окружающей среды (в боксе, в районе среза сопла)	Разность давлений	от 0 до 3 кПа	$\gamma: \pm 0,5 \%$ от ВП	1
		от 3 до 5 кПа	$\delta: \pm 0,5 \%$ от ИЗ	
Давление воздуха, подводимого к воспламенителю	Давление избыточное	от 0 до 4,5 МПа	$\delta: \pm 1 \%$ от ИЗ	1
Давление воздуха в магистрали наддува межлабиринтной полости опоры компрессора		от 0 до 0,6 МПа	$\delta: \pm 1 \%$ от ИЗ	1
Давление воздуха в магистрали наддува межлабиринтной полости привода токосъемника		от 0 до 0,6 МПа	$\delta: \pm 1 \%$ от ИЗ	1
Перепад на фильтре в системе подвода воздуха к межлабиринтным полостям	Разность давлений	от 0 до 100 кПа	$\delta: \pm 1 \%$ от ИЗ	1

Продолжение таблицы 2

Физические параметры (обозначение)	Измеряемые величины	Значение входного сигнала	Пределы допускаемой погрешности	Кол-во каналов
1	2	3	4	5
ИК температуры, измеренной ПП термоэлектрического типа ТХА (К), ТХК (L)				
Температура атмосферного воздуха (заторможенного потока воздуха) на входе в ГТД	Температура	от 263 до 300 К	$\gamma: \pm 0,3 \%$ от ВП	12
		от 300 до 400 К	$\delta: \pm 0,3 \%$ от ИЗ	
Температура охлаждающего воздуха на входе в опору компрессора и турбины	Температура	от 273 до 393 К	$\gamma: \pm 1,5 \%$ от ВП	2
ИК относительной влажности				
Относительная влажность воздуха на входе в РМК	Относительная влажность	от 0 до 99 %	$\gamma: \pm 2 \%$ от ВП	1
ИК виброскорости				
Виброскорость корпусов и деталей ГТД в диапазоне частот от 10 до 2000 Гц	Виброскорость	от 1 до 100 мм/с	$\gamma: \pm 10 \%$ от ВП (по амплитуде)	5
ИК напряжения и силы постоянного тока				
Напряжение постоянного тока, соответствующее значениям температуры газообразных сред, температуры корпусов и деталей в диапазоне преобразований ПП термоэлектрического типа ТХА (К) и ТХК (L)	Напряжение постоянного тока	от -2 до +55 мВ	$\gamma: \pm 0,05 \%$ от ВП	228
Сила постоянного тока	Сила постоянного тока	от 4 до 20 мА	$\gamma: \pm 0,05 \%$ от ВП	54
Напряжение постоянного тока	Напряжение постоянного тока	от 0 до 10 В	$\gamma: \pm 0,05 \%$ от ВП	1
Напряжение постоянного тока	Напряжение постоянного тока	от 0 до 5 В	$\gamma: \pm 1,5 \%$ от ВП	1
		от 5 до 10 В	$\gamma: \pm 2,3 \%$ от ВП	
ИК температуры атмосферного воздуха				
Температура атмосферного воздуха	Температура	от 228 до 323 К	$\delta: \pm 0,3 \%$ от ИЗ	1
ИК температуры, измеренной ПП терморезистивного типа				
Температура рабочих жидкостей (топлива, масла, гидросмесей)	Температура	от 20 до 100 °С	$\gamma: \pm 1 \%$ от ВП	2
		от 20 до 150 °С		3

Примечания:

1 ВП – верхний предел измерения;

2 ИЗ – измеряемое значение;

γ – приведенная погрешность, %;

δ – относительная погрешность, %;

Δ – абсолютная погрешность в единицах измеряемой величины.

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания:	
- напряжение переменного тока, В	220±22
- частота переменного тока, Гц	50±2,0
Потребляемая мощность, В·А, не более	6000
Габаритные размеры составных частей средства измерений, мм, (высота×ширина×глубина), не более:	
- шкаф приборный 1	1952×895×600
- шкаф приборный 2	1952×895×х600
- шкаф кроссовый 1	1300×1200×400
- шкаф кроссовый 2	1300×1200×400
- шкаф термостанционный	1502×922×505
- пульт управления испытаниями	1478×1800×900
Масса составных частей, кг, не более:	
- шкаф приборный 1	200
- шкаф приборный 2	200
- шкаф кроссовый 1	110
- шкаф кроссовый 2	65
- шкаф термостанционный	120
- пульт управления испытаниями	150
Условия эксплуатации оборудования АИИС в помещении пультовой	
- температура воздуха, °С	от 15 до 35
- относительная влажность воздуха при температуре +25 °С, %	от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106
Условия эксплуатации оборудования АИИС, размещенного в испытательном боксе	
- температура воздуха, °С	от -40 до +40
- относительная влажность воздуха при температуре +25 °С, %	до 90
- атмосферное давление, кПа	от 96 до 106

Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации и на верхний левый угол шкафа приборного в виде наклейки.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование (номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)	Кол-во	Примечание
Комплекс измерительно-вычислительный «ИВК-22» (64205-16)	1	
Барометр рабочий сетевой БРС-1М (16006-97)	1	
Счетчик-расходомер массовый Micro Motion (45115-10)	10	
Датчик весоизмерительный тензорезисторный М (53673-13)	2	
Преобразователи давления измерительные APC (48825-12)	84	
Преобразователи давления измерительные APR (48825-12)	16	
Датчик давления Метран-100 (22235-08)	18	
Термопреобразователи сопротивления СТР (37713-13)	5	
Аппаратура контроля вибраций ИВ-ТА (44432-10)	1	
Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 (15500-12)	1	
Руководство по эксплуатации	1	007-0511-22-2019 РЭ
Методика поверки	1	МП-ИС-22

Поверка

осуществляется по документу МП-ИС-22 «Инструкция. Система автоматизированная информационно-измерительная «ИС-22». Методика поверки», утвержденному ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова» 25 июня 2019 г.

Основные средства поверки:

- Калибратор-измеритель унифицированных сигналов прецизионный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012» (ИКСУ-2012) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 56318-14);
- динамометр эталонный 2-го разряда по ГОСТ Р 8.663-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственная поверочная схема для средств измерений силы разряда»;
- генератор сигналов низкочастотный ГЗ-136 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 44849-10);
- магазин сопротивления Р 4831 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 38510-08);
- калибратор давлений DPI 615 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 16347-09).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой Системы с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной «ИС-22»

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

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ИнСис Лтд» (ООО «ИнСис Лтд»)
ИНН 7701110879
Адрес: 125284, г. Москва, 1-й Боткинский проезд, д.8/31
Юридический адрес: 101813, г. Москва, Новая площадь, д. 3/4
Телефон (факс): +7 (495) 941-99-60; +7 (495) 941-99-23
E-mail: info@insysltd.ru

Заявитель

Публичное акционерное общество «ОДК-Сатурн» (ПАО «ОДК-САТУРН»)
Адрес: 152903, г. Рыбинск, пр. Ленина, 163
Телефон: +7 (4855) 29-61-00
Факс: +7 (4855) 29-60-00
E-mail: saturn@uec-saturn.ru
Web-сайт: www.uec-saturn.ru

Испытательный центр

Государственный научный центр Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова» (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)

Адрес: 111116, г. Москва, ул. Авиамоторная, 2

Телефон: +7 (499) 763-61-67, факс: +7 (499) 763-61-10

Web-сайт: www.ciam.ru

E-mail: info@ciam.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30093-11 от 24.08.2015 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2020 г.