

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Система автоматизированная информационно-измерительная «ИС-24»

#### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная «ИС-24» (далее по тексту – система, АИИС) предназначена для измерений параметров технологических процессов стендовых испытаний газогенераторов (ГГ) (далее – объект испытания): абсолютного, избыточного и разности давлений газообразных и жидких сред; температуры газообразных (в том числе воздуха) сред; относительной влажности; частоту переменного тока, соответствующую частоте вращения роторов; массового расхода топлива; расхода воздуха, отбираемого из газотурбинного двигателя (ГТД) на нужды летательного аппарата (ЛА); напряжения и силы постоянного тока, а также для отображения и документирования результатов измерений и расчетных величин при испытаниях на стенде № 24 ПАО «ОДК-Сатурн», г. Рыбинск.

#### Описание средства измерений

Принцип действия АИИС при измерении физических величин (массового расхода, давления, температуры, 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-24» (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 54378-13, 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.425833.100.00 - 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, переключатель KVM, станция синхронизации и точного времени GP Starplus, измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, источников питания 24 В постоянного тока для питания аппаратуры системы;

-шкаф приборный 2 ИНСИ.425833.200.00 - 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;

-шкаф кроссовый ИНСИ.425833.300.00 - устанавливается в помещении пультовой. Предназначен для размещения следующего оборудования: ряды DIN-реек с клеммами для подключения преобразователей давления, нормализаторов частотных сигналов FL157A;

- шкаф термостанционный ИНСИ.425833.400.00 - 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 давлений ИНСИ.425833.500.00 - устанавливается в помещении бокса. Предназначен для размещения следующего оборудования: системы сбора данных № 3 (далее ССД3), ряд DIN-реек с клеммами для подключения первичных преобразователей и нормализаторов частотных сигналов FL157A;

- шкаф температурных параметров ИНСИ.425833.600.00 - устанавливается в помещении бокса и предназначен для подключения преобразователей термоэлектрических;

- автоматизированное рабочее место операторов ИНСИ.425833.700.00 - 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 массового расхода;
- ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред;
- ИК температуры, измеренной ПП термоэлектрического типа ТХА (К), ТХК (L);
- ИК температуры атмосферного воздуха;
- ИК относительной влажности;
- 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 газообразных сред, температуры корпусов и деталей 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 (рисунок 8);
- запирающим ключом замка на дверях шкафа кроссового (рисунок б);
- наклеиванием наклейки (рисунок 7) на двери шкафа кроссового и на остальные компоненты системы.

Общий вид составных частей средства измерений представлен на рисунках 1 - 8.

Места расположения наклеек и запираения стойки приборной АИИС показаны на рисунке 7.



Рисунок 1 – Автоматизированное рабочее место операторов



Рисунок 2 – Шкаф приборный 1 и 2



Рисунок 3 – Шкаф термостанции АИИС



Рисунок 4 - Преобразователь расхода массового. Вид внешний



Рисунок 5 - Датчик перепада давления APC-2000PD. Вид внешний



Рисунок 6 – Замок и ключ шкафа кроссового. Вид внешний

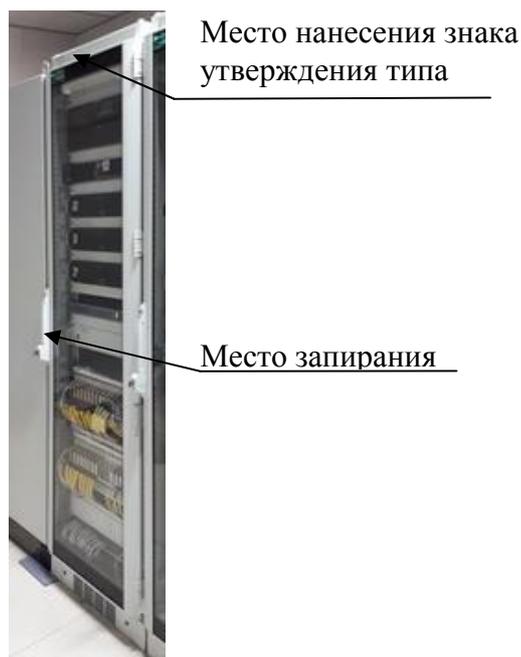


Рисунок 7 – Места расположения наклеек и запирания стойки приборной АИИС



Рисунок 8 – Замок двери стойки приборной АИИС. 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:

Сервер параметров (Insysserver.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.

Библиотека вычисления расчетных параметров (модуль расчета Insysserver.exe) предназначена для вычисления расчетных параметров в соответствии с заданными формулами;

Библиотека настройки аппаратной части ИК (ПО ССД - `ssd_pxi_rt.dll`, `ssd_pxi_rt.dll`, `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.

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

ФПО ИС имеет метрологически значимую часть.

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.

Идентификационные данные программного обеспечения (ПО) приведены в таблице 1. Алгоритм вычисления идентификатора ПО – CRC32.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационное наименование ПО	Insysserver.exe	ssd_pxi_rt.dll	ssd_pxi_rt.dll	startup.rtxe	Metrology.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.13.1	1.15.4.0	1.15.4.0	3.1..1.0	3.11.5.0
Цифровой идентификатор ПО	724EC5AD	D40C2253	AE3B5EBD	88B86EAA	A9DAA05C
Алгоритм вычисления идентификатора	CRC32	CRC32	CRC32	CRC32	CRC32

### Метрологические и технические характеристики

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

Таблица 2 – МХ АИИС

Физические параметры (обозначение)	Измеряемые величины	Значение входного сигнала	Пределы допускаемой погрешности	Кол-во каналов
1	2	3	4	5
ИК массового расхода				
Массовый расход топлива	Расход массовый	от 28 до 450 кг/ч	$\gamma: \pm 0,3 \%$ от ВП	1
		от 450 до 1000 кг/ч	$\delta: \pm 0,3 \%$ от ИЗ	
Расход воздуха, отбираемый из ГТД на нужды ЛА		от 0,002 до 0,15 кг/с	$\delta: \pm 1 \%$ от ИЗ	2
ИК частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения роторов				
Частота вращения ротора	Частота переменного тока	от 0 до 2000 Гц	$\gamma: \pm 0,1 \%$ от ВП	3
		от 2000 до 4000 Гц	$\delta: \pm 0,1 \%$ от ИЗ	
ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред				
Давление воздуха (газов) по тракту ГТД	Давление избыточное	от 0 до 1 МПа	$\gamma: \pm 0,3 \%$ от ВП	8
		от 1 до 1,5 МПа	$\delta: \pm 0,3 \%$ от ИЗ	
		от 90 до 1175 кПа	$\gamma: \pm 0,3 \%$ от ВП	1
		от 1175 до 2350 кПа	$\delta: \pm 0,3 \%$ от ИЗ	
		от 0,2 до 0,5 МПа	$\gamma: \pm 0,3 \%$ от ВП	6
		от 0,5 до 1,6 МПа	$\delta: \pm 0,3 \%$ от ИЗ	
		от 90 до 1125 кПа	$\gamma: \pm 0,3 \%$ от ВП	2
		от 1125 до 2350 кПа	$\delta: \pm 0,3 \%$ от ИЗ	
Перепад между полным и статическим давлением в мерном сечении РМК	Разность давлений	от 0 до 10 кПа	$\gamma: \pm 0,3 \%$ от ВП	12
		от 10 до 20 кПа	$\delta: \pm 0,3 \%$ от ИЗ	

Продолжение таблицы 2

Физические параметры (обозначение)	Измеряемые величины	Значение входного сигнала	Пределы допускаемой погрешности	Кол-во каналов	
1	2	3	4	5	
Перепад между атмосферным давлением и полным давлением на входе в РМК (в камере на входе в ГТД)		от 0 до 16 кПа	$\gamma: \pm 0,9\%$ от ВП	2	
		от 16 до 100 кПа	$\delta: \pm 0,9\%$ от ИЗ		
Давление жидкостей (масла, топлива, гидросмесей)	Давление избыточное	от 0 до 6 МПа	$\gamma: \pm 1\%$ от ВП	4	
		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 и турбины			от 0 до 500 кПа	$\gamma: \pm 0,4\%$ от ВП	2
Давление в штоковой, бесштоковой полости пневмоагрегата			от 0 до 2,5 МПа	$\gamma: \pm 1\%$ от ВП	2
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 МПа	$\delta: \pm 1\%$ от ИЗ	1	
<b>ИК температуры, измеренной ПП термоэлектрического типа ТХА (К), ТХК (L)</b>					
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	

Продолжение таблицы 2

Физические параметры (обозначение)	Измеряемые величины	Значение входного сигнала	Пределы допускаемой погрешности	Кол-во каналов
1	2	3	4	5
ИК относительной влажности				
Относительная влажность воздуха на входе в РМК	Относительная влажность	от 0 до 99 %	$\gamma: \pm 2 \% \text{ от ВП}$	1
ИК напряжения и силы постоянного тока				
Сила постоянного тока	Сила постоянного тока	от 4 до 20 мА	$\gamma: \pm 0,05 \% \text{ от ВП}$	48
Напряжение постоянного тока	Напряжение постоянного тока	от 0 до 10 В	$\gamma: \pm 0,05 \% \text{ от ВП}$	1
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	$\gamma: \pm 0,05 \% \text{ от ВП}$	82
Напряжение постоянного тока	Напряжение постоянного тока	от 0 до 5 В	$\gamma: \pm 1,5 \% \text{ от ВП}$	1
		от 5 до 10 В	$\gamma: \pm 2,3 \% \text{ от ВП}$	
ИК температуры атмосферного воздуха				
Температура атмосферного воздуха	Температура	от 228 до 323 К	$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$	1

Примечания:

1 ВП – верхний предел измерения;

2 ИЗ – измеряемое значение;

$\gamma$  – приведенная погрешность, %;

$\delta$  – относительная погрешность, %;

$\Delta$  – 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	896x600x1851
- шкаф приборный 2	896x600x1831
- шкаф кроссовый	522x1206x1804
- шкаф термостанций	522x921x1302
- шкаф давлений	416x1000x1303
- шкаф температурных преобразователей	306x800x1003
- автоматизированное рабочее место	905x2212x1485

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
<b>Масса составных частей, кг, не более:</b>	
- шкаф приборный 1	300
- шкаф приборный 2	300
- шкаф кроссовый	200
- шкаф термостанций	100
- шкаф давлений	200
- шкаф температурных преобразователей	80
- автоматизированное рабочее место	150
<b>Условия эксплуатации оборудования АИИС в помещении пультовой</b>	
- 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
<b>Условия эксплуатации оборудования АИИС, размещенного в испытательном боксе</b>	
- 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-24» (54378-13)	1	
Барометр рабочий сетевой БРС-1М (16006-97)	1	
Счетчик-расходомер массовый Micro Motion (45115-10)	3	
Преобразователи давления измерительные АРС (48825-12)	77	
Преобразователи давления измерительные АРР (48825-12)	20	
Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 (15500-12)	1	
Приемники температуры 6-ти точечные на основе термоэлектрических преобразователей ТХК (L)	2	
Термоэлектрические преобразователи ТХА (К) (2 класса допуска по ГОСТ Р 8.585-2001)	2	
Руководство по эксплуатации	1	007-0512-24-2019 РЭ
Методика поверки	1	МП-ИС-24

**Поверка**

осуществляется по документу МП-ИС-24 «Инструкция. Система автоматизированная информационно-измерительная «ИС-24». 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);
- генератор сигналов низкочастотный ГЗ-136 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 44849-10);

- 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-24»**

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](mailto: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](mailto:saturn@uec-saturn.ru)

Web-сайт: [www.uec-saturn.ru](http://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](http://www.ciam.ru)

E-mail: [info@ciam.ru](mailto: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.