

УТВЕРЖДЕНО  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «01» августа 2025 г. № 1551

Регистрационный № 96004-25

Лист № 1  
Всего листов 19

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная  
МБДА.2527.0300.000

### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная МБДА.2527.0300.000 (далее – АИИС) предназначена для измерений параметров при испытаниях авиационных двигателей: частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения роторов; давления жидкостей и газов; температуры жидкостей и газов; напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры жидких и газообразных сред в диапазоне преобразований первичных измерительных преобразователей (ПИП) термоэлектрического типа ХА(К); амплитуды виброперемещений, соответствующих заряду на выходе датчика виброускорения; амплитуды виброскоростей, соответствующих заряду на выходе датчика виброускорения; относительной влажности атмосферного воздуха; массового расхода топлива; силы от тяги двигателя, а также для отображения результатов измерений и расчетных величин и их регистрации в ходе проведения испытаний газотурбинных двигателей (ГТД) серии CFM56 на стенде № 27 ПАО «ОДК-Сатурн».

### Описание средства измерений

Принцип действия АИИС основан на передаче параметров электрических сигналов (напряжение постоянного и переменного тока, сила постоянного тока, частота переменного тока, электрический заряд) и электрических цепей (сопротивление постоянному току) с выходов ПИП через нормализаторы в измерительные модули, с преобразованием в этих модулях параметров электрических сигналов и электрических цепей в цифровую форму и дальнейшей передачей через локальную вычислительную сеть (ЛВС) для обработки и регистрации средствами вычислительной техники.

Конструктивно АИИС состоит из:

- ПИП (МИДА-ДИ-15 рег. № 50730-17, БРС-1М-2 рег. № 16006-97, ИПТВ-206/М3-03 рег. № 16447-08, ПДЭ-020И рег. № 58668-14), установленных на авиационном двигателе, на испытательном стенде и в испытательном боксе;
- кабелей для передачи сигналов от ПИП;
- шкафа кроссового двигателя (ШКД);
- статива датчиков давления (СДД);
- шкафа кроссового АИИС (ШКАИИС);
- стойки АИИС (СПАИИС);
- автоматизированных рабочих мест (АРМ).

Функционально система включает в себя следующие измерительные каналы:

- ИК частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения валов;

- ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред;
- ИК температуры жидкостей и газов;
- ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры жидких и газообразных сред в диапазоне преобразований ПИП термоэлектрического типа ХА(К);
- ИК амплитуды виброперемещений, соответствующих заряду на выходе датчика виброускорения;
- ИК амплитуды виброскоростей, соответствующих заряду на выходе датчика виброускорения;
- ИК относительной влажности атмосферного воздуха;
- ИК массового расхода топлива;
- ИК силы от тяги двигателя.

#### ИК частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения валов

Частотные сигналы с выходов ПИП, установленных на двигателе, поступают в ШКД на коммутационные элементы и затем на нормализаторы сигналов МЕ-402. Сигналы в виде прямоугольных импульсов далее через коммутационные элементы в ШКАИС и в СПАИС поступают на входы установленного в МИС-236 модуля измерения частот импульсных сигналов МР-452, где преобразуются в цифровые коды частоты. Последние передаются через ЛВС в компьютер АРМ АИИС, где с использованием градуировочной зависимости для каждого канала преобразуются в цифровые коды частот вращения роторов двигателя.

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

В эту группу входит 21 измерительный канал. ИК давления топлива на входе в двигатель реализован на основе установленного в испытательном боксе ПИП Keller PR-33XEi/4,5bar из состава DAS-2-27/28. ИК давления воздуха на стартёр реализован на основе установленного в испытательном боксе ПИП Pressure Systems Inc, p/n: 27-342-30100 из состава DAS-2-27/28. ИК атмосферного давления реализован на основе установленного в СПАИС барометра рабочего сетевого БРС-1М-2. Другие десять ИК этой группы реализованы на основе установленных в СДД ПИП МИДА-ДИ-15, из которых два ПИП обеспечивают измерение давления абсолютного, а восемь – давления избыточного. Остальные восемь ИК данной группы реализованы на основе установленных в СДД ПИП ПДЭ-020И, обеспечивающих измерение давления избыточного и разрежения. Все двадцать один ИК этой группы реализованы на основе ПИП, передающих результаты измерений соответствующих параметров в цифровой форме. Результаты измерений от ПИП «Keller PR-33XEi/4,5bar» и ПИП «Pressure Systems Inc, p/n: 27-342-30100» поступают в цифровой форме в компьютер верхнего уровня систем DAS-2-27/28, откуда они затем передаются через ЛВС на АРМ АИИС для регистрации, обработки и представления оператору. Результаты измерений от остальных ПИП поступают в цифровой форме через ЛВС непосредственно на АРМ АИИС для регистрации, обработки и представления оператору.

#### ИК температуры жидкостей и газов

В эту группу входит 12 измерительных каналов. Семь ИК данной группы (температуры топлива у стендового расходомера, температуры воздуха на стартёр, температуры воздуха на входе вентилятора в пяти точках) реализованы средствами систем DAS-2-27/28. Каждый из этих ИК реализован на основе установленного в испытательном боксе ПИП, представляющего собой термопреобразователь сопротивления Овен ДТС. Выходные аналоговые сигналы с термопреобразователей сопротивлений (падения напряжений на сопротивлениях термопреобразователей, питаемых постоянным током от платы VXI VT 1505A) оцифровываются платой VXI VT1419A. Далее эти цифровые коды преобразуются в компьютере верхнего уровня DAS-2-27/28 с учетом градуировочных характеристик каналов в цифровые коды температуры, которые затем передаются через ЛВС на АРМ АИИС. Восьмой ИК этой группы – температуры

внутри испытательного блока - реализован на основе установленного в СДД ПИП ИПТВ-206/М3-03, выходной сигнал которого в форме величины постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА через кабельную систему передаётся на вход модуля MR-114C2, входящего в состав комплекса измерительного магистрально-модульного MIC-236, установленного в СПАИИС. Аналоговый сигнал оцифровывается модулем MR-114C2, и далее цифровые коды передаются через ЛВС от MIC-236 в АРМ АИИС для преобразования в значения температуры, регистрации и представления оператору. Два ИК температуры топлива на входе в двигатель реализованы на основе ПИП Овен ДТС105М, представляющих собой термопреобразователи сопротивления, оснащённые нормирующими преобразователями сопротивления в постоянный ток в диапазоне от 4 до 20 мА. Выходные аналоговые сигналы в форме постоянного тока через коммуникационные элементы подаются на входы модуля MR-114C2, входящего в состав комплекса измерительного магистрально-модульного MIC-236, установленного в СПАИИС. Аналоговый сигнал оцифровывается модулем MR-114C2, и далее цифровые коды передаются через ЛВС от MIC-236 в АРМ АИИС для преобразования в значения температуры, регистрации и представления оператору. Два ИК температуры подкапотного пространства реализованы на основе термоэлектрических преобразователей ТД701С. Выходные сигналы ПИП поступают на входы соответствующих каналов комплекса измерительного магистрально-модульного MIC-140/48, установленного на адаптере двигателя. В MIC-140/48 выполняется преобразование напряжений в цифровые коды и пересчёт их через градуировочных характеристик каналов в цифровые коды температур, которые затем передаются через ЛВС на АРМ АИИС для регистрации, обработки и представления оператору.

ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры жидкых и газообразных сред в диапазоне преобразований ПИП термоэлектрического типа ХА(К)

В каждом из трех ИК этой группы напряжение постоянного тока от термоэлектрического преобразователя, установленного на двигателе, поступает на вход соответствующего канала комплекса измерительного магистрально-модульного MIC-140/48, установленного на адаптере двигателя. В MIC-140/48 выполняется преобразование напряжений в цифровые коды, которые затем передаются через ЛВС на АРМ АИИС для регистрации, обработки и представления оператору.

ИК амплитуды виброперемещений, соответствующих заряду на выходе датчика виброускорения

В каждом из четырёх ИК этой группы (5B\_VIBNo1B\_N1, 5B\_VIBFFCC\_N1, 7B\_VIBNo1B\_N1, 7B\_VIBCCFFV\_N1) косвенным методом измеряется амплитуда 1-й гармоники виброперемещений ротора низкого давления ГТД CFM56-5В (ИК 5B\_VIBNo1B\_N1, 5B\_VIBFFCC\_N1) или ГТД CFM56-7В (ИК 7B\_VIBNo1B\_N1, 7B\_VIBCCFFV\_N1). Результаты измерений формируются в реальном времени испытаний путём расчётов, выполняемых ПО «МОРИ», входящего в состав ПО «Recorder». Расчёты для каждого из этих каналов ПО «МОРИ» выполняются на основе измерительных данных, поступающих по двум соответствующим ИК – ИК напряжения переменного тока с выхода ПИП частоты вращения ротора, и ИК переменного электрического заряда, соответствующего виброускорению с выхода ПИП пьезоэлектрического типа, установленного на ГТД. Напряжение переменного тока с выхода ПИП частоты вращения ротора (сигнал 5B\_N1\_Analog для ГТД CFM56-5В и сигнал 7B\_N1\_Analog для ГТД CFM56-7В) через формирователь МЕ-402 и кабели поступает на вход канала модуля MR-202 в крейте MIC-236, где проходит аналого-цифровое преобразование. Далее данные в цифровой форме на сервере PromPC A331 обрабатываются ПО «МОРИ» по алгоритму «Тахо», который формирует расчётный канал 5B\_N1\_Tacho\_f для ГТД CFM56-5В и 7B\_N1\_Tacho\_f для ГТД CFM56-7В. Электрический заряд с выхода ПИП поступает на вход усилителя заряда МЕ-918, который формирует соответствующее ему напряжение переменного тока. Сигнал с выхода МЕ-918 через кабели поступает на вход модуля MR-202 в крейте MIC-236, где проходит его

аналого-цифровое преобразование. Данные каналов измерений заряда (5B\_VIBNo1B, 5B\_VIBFFCC для ГТД CFM56-5B и каналов 7B\_VIBNo1B и 7B\_VIBFFCCV для ГТД CFM56-7B) на сервере PromPC A331 обрабатываются ПО «МОРИ» по алгоритму расчёта «АФЧХ», использующему результаты обработки алгоритмом «Тахо» сигнала частоты вращения ротора (расчётные каналы 5B\_N1\_Tacho\_f для ГТД CFM56-5B и 7B\_N1\_Tacho\_f для ГТД CFM56-7B). Результаты обработки в форме ИК амплитуды 1-й гармоники виброперемещений роторов низкого давления 5B\_VIBNo1B\_N1, 5B\_VIBFFCC\_N1, 7B\_VIBNo1B\_N1, 7B\_VIBCCFFV\_N1 представляются в ПО «Recorder» на АРМ оператору в реальном времени испытания, а также архивируются на сервере PromPC A331.

#### ИК амплитуды виброскоростей, соответствующих заряду на выходе датчика виброускорения

В каждом из четырёх ИК этой группы (5B\_VIBNo1B\_N2, 5B\_VIBFFCC\_N2, 7B\_VIBNo1B\_N2, 7B\_VIBCCFFV\_N2) косвенным методом измеряется амплитуда 1-й гармоники виброскорости ротора высокого давления ГТД CFM56-5B (ИК 5B\_VIBNo1B\_N2, 5B\_VIBFFCC\_N2) или ГТД CFM56-7B (ИК 7B\_VIBNo1B\_N2, 7B\_VIBCCFFV\_N2). Результаты измерений формируются в реальном времени испытаний путём расчётов, выполняемых ПО «МОРИ», входящего в состав ПО «Recorder». Расчёты для каждого из этих каналов ПО «МОРИ» выполняются на основе измерительных данных, поступающих по двум соответствующим ИК – ИК напряжения переменного тока с выхода ПИП частоты вращения ротора, и ИК переменного электрического заряда, соответствующего виброускорению с выхода ПИП пьезоэлектрического типа, установленного на ГТД. Напряжение переменного тока с выхода ПИП частоты вращения ротора (сигнал 5B\_N2\_Analog для ГТД CFM56-5B и сигнал 7B\_N2\_Analog для ГТД CFM56-7B) через формирователь МЕ-402 и кабели поступает на вход канала модуля MR-202 в крейте MIC-236, где проходит аналого-цифровое преобразование. Далее данные в цифровой форме на сервере PromPC A331 обрабатываются ПО «МОРИ» по алгоритму «Тахо», который формирует расчётный канал 5B\_N2\_Tacho\_f для ГТД CFM56-5B и 7B\_N2\_Tacho\_f для ГТД CFM56-7B. Электрический заряд с выхода ПИП поступает на вход усилителя заряда МЕ-918, который формирует соответствующее заряду напряжение переменного тока. Сигнал с выхода МЕ-918 через кабели поступает на вход модуля MR-202 в крейте MIC-236, где проходит аналого-цифровое преобразование. Данные каналов измерений заряда (5B\_VIBNo1B, 5B\_VIBFFCC для ГТД CFM56-5B и каналов 7B\_VIBNo1B и 7B\_VIBFFCCV для ГТД CFM56-7B) на сервере PromPC A331 обрабатываются ПО «МОРИ» по алгоритму расчёта «АФЧХ», использующему результаты обработки алгоритмом «Тахо» сигнала частоты вращения ротора высокого давления (расчётные каналы 5B\_N2\_Tacho\_f для ГТД CFM56-5B и 7B\_N2\_Tacho\_f для ГТД CFM56-7B). Результаты обработки в форме ИК амплитуды 1-й гармоники виброскоростей роторов высокого давления 5B\_VIBNo1B\_N2, 5B\_VIBFFCC\_N2, 7B\_VIBNo1B\_N2, 7B\_VIBCCFFV\_N2 представляются в ПО «Recorder» на АРМ оператору в реальном времени испытания, а также архивируются на сервере PromPC A331.

#### ИК относительной влажности атмосферного воздуха

Построен на основе канала измерения относительной влажности термогигрометра Vaisala HMT331, входящего в состав систем DAS-2-27/28. Содержит датчик влажности, принцип действия которого основан на зависимости диэлектрической проницаемости влагочувствительного слоя от количества сорбированной влаги в емкостном преобразователе влажности. Результаты измерений в цифровой форме поступают в компьютер верхнего уровня систем DAS-2-27/28, откуда они затем передаются через ЛВС на АРМ АИИС для регистрации, обработки и представления оператору.

#### ИК массового расхода топлива

Реализуется модулем массового расхода топлива системы DAS-2-27/28. В этом модуле для измерения массового расхода топлива в диапазоне от 100 до 3000 кг/час используется

ПИП Эмис-МАСС 260 Ex-015К, а для измерения массового расхода топлива в диапазоне от 2400 до 7200 кг/час используется ПИП Эмис-МАСС 260 Ex-040К. Оба ПИП передают результаты измерений в цифровой форме в компьютер верхнего уровня систем DAS-2-27/28, откуда они затем передаются через ЛВС на АРМ АИИС для регистрации, обработки и представления оператору.

#### ИК силы от тяги двигателя

Реализуется модулем измерения силы от тяги двигателя систем DAS-2-27/28. Модуль измерения силы от тяги двигателя содержит рамы неподвижную и подвижную, датчики силы рабочие, подгружочные, калибровочные, трансмиттеры, весовые процессоры, гидроцилиндры, контрольно-нагружающее устройство (CGD). Результирующая сила от тяги двигателя и сил подгрузки, приложенная к подвижной раме, уравновешивается силой реакции двух рабочих датчиков силы (левого и правого). Выходные сигналы рабочих и подгружочных датчиков силы преобразуются в цифровые коды в трансмиттерах и вводятся в компьютер верхнего уровня систем DAS-2-27/28, где преобразуются с помощью градуировочных характеристик каналов в цифровой код силы от тяги двигателя. Цифровой код силы от тяги передаётся через ЛВС на АРМ АИИС для регистрации, обработки и представления оператору.

Общий вид составных частей АИИС представлен на рисунках 1 – 18.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Заводской номер (№ 001) наносится на бирку в месте, указанном на рисунке 3.

Защита от несанкционированного доступа к компонентам системы обеспечивается:

- ограничением доступа к месту установки системы;
- запиранием ключом замков на дверях стойки приборной (рисунок 2);
- запиранием ключом замков на дверях шкафа кроссового (рисунок 6);



Рисунок 1 – Стойка АИИС. Вид внешний



Рисунок 2 – Устройство запирания стойки АИИС. Вид внешний



Место нанесения заводского № 001

Рисунок 3 – Заводская маркировка стойки АИИС. Вид внешний



Рисунок 5 – Шкаф кроссовый АИИС. Вид внешний

Рисунок 4 – Заводская маркировка шкафа кроссового АИИС. Вид внешний



Рисунок 6 – Устройство запирания шкафа кроссового АИИС. Вид внешний



Рисунок 7 – Автоматизированные рабочие места. Вид внешний



Рисунок 8 – MIC-236 в стойке приборной. Вид внешний



Рисунок 9 – MIC-140/48 на месте установки. Вид внешний



Рисунок 10 – Силоизмерительная система. Вид внешний



Рисунок 11 – Усилитель заряда ME-918. Вид внешний



Рисунок 12 – Преобразователь расхода массового Эмис-МАСС 260 Ex-040K. Вид внешний



Рисунок 13 – Преобразователь расхода массового Эмис-МАСС 260 Ex-015K.  
Вид внешний



Рисунок 14 – Преобразователь давления абсолютного барометрического БРС-1М-2.  
Вид внешний



Рисунок 15 – Преобразователи давления избыточного МИДА-ДИ-15. Вид внешний



Рисунок 16 – Преобразователи давления эталонные ПДЭ-020. Вид внешний

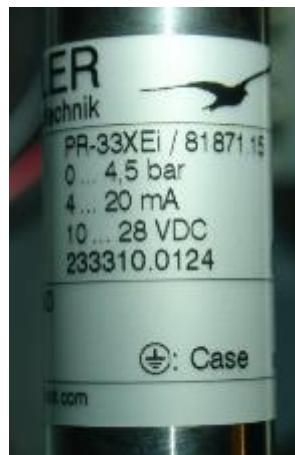


Рисунок 17 – Преобразователь давления Keller PR-33XEi/4,5bar. Вид внешний



Рисунок 18 – Преобразователь измерительный температуры и влажности ИПТВ-206-М3-03. Вид внешний

### Программное обеспечение

Включает общее и функциональное программное обеспечение (ПО).  
В состав общего ПО входит операционная система Windows 10 «Pro» (64-разрядная).

В состав функционального ПО (далее – ФПО) входит программа управления комплексом MIC «Recorder», метрологически значимой частью которой является программный модуль scales.dll.

Уровень защиты ПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077- 2014.

Идентификационные данные ПО приведены в Таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Программа управления комплексом MIC «Recorder»	
Идентификационное наименование ПО	scales.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.0.8
Цифровой идентификатор ПО	F3D0E352
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	CRC32 по IEEE 1059-1993

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики АИИС приведены в таблицах 2 – 4.

Таблица 2 – Метрологические характеристики АИИС

Измеряемые параметры (обозначение в системе)	Измеряемые величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Кол-во ИК
ИК частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения валов				
Частота переменного тока, соответствующая частоте вращения вала газогенератора (Параметры: 5B_N2_Analog, 7B_N2_Analog)	Частота переменного тока	от 2,5 до 15000 Гц	δ: ± 0,015 % от ИЗ	2
Частота переменного тока, соответствующая частоте вращения вала вентилятора (Параметры: 5B_N1_Analog, 7B_N1_Analog)		от 2,5 до 15000 Гц	δ: ± 0,015 % от ИЗ	2

Продолжение таблицы 2

Измеряемые параметры (обозначение в системе)	Измеряемые величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Кол-во ИК
ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред				
Давление топлива на входе в двигатель (Параметр: <i>PFUELIN</i> ) *	Давление избыточное	от 0 до 450 кПа	$\gamma: \pm 0,6 \%$ от ВП	1
Давление воздуха на стартер (Параметр: <i>PSTAIR</i> ) *		от 0 до 689 кПа	$\gamma: \pm 0,7 \%$ от ВП	1
Давление подачи масла (сброс масляного насоса) (Параметр: <i>MOP</i> )		от 0 до 700 кПа	$\gamma: \pm 1,0 \%$ от ВП	1
Давление наддува масляной полости (Параметр: <i>PSUMP</i> )		от 0 до 70 кПа	$\gamma: \pm 1,0 \%$ от ВП	1
Давление на выходе вентилятора (Параметр: <i>PS13</i> )	Давление абсолютное	от 14 до 345 кПа	$\gamma: \pm 0,5 \%$ от ВП	1
Статическое давление во входном патрубке (точки 1 – 4) (Параметры: <i>PSW_1</i> , <i>PSW_2</i> , <i>PSW_3</i> , <i>PSW_4</i> )	Давление избыточное - разрежение	от -35 до +35 кПа	$\gamma: \pm 0,6 \%$ от ВП	4
Полное давление сброса вентилятора (левая гребенка 1, левая гребенка 2, правая гребёнка 1, правая гребёнка 2) (Параметры: <i>PT17LHU</i> , <i>PT17LHD</i> , <i>PT17RHU</i> , <i>PT17RHD</i> )	Давление избыточное	от 0 до 160 кПа	$\gamma: \pm 1,0 \%$ от ДИ	4
Давление, снимаемое гребенками 856A1158 во входном патрубке двигателя точки 1 и 2 (Параметры: <i>PT10_1</i> , <i>PT10_2</i> )	Давление избыточное - разрежение	от -7 до +7 кПа	$\gamma: \pm 2,0 \%$ от ВП	2

Продолжение таблицы 2

Измеряемые параметры (обозначение в системе)	Измеряемые величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Кол-во ИК
Давление, снимаемое гребенками 856A1158 во входном патрубке двигателя точки 3 и 4 (Параметры: PS10_1, PS10_2)	Давление избыточное - разрежение	от -35 до +35 кПа	$\gamma: \pm 0,4\% \text{ от ВП}$	2
Давление воздуха на входе в газогенератор (Параметр: PT25)	Давление избыточное	от 0 до 140 кПа	$\gamma: \pm 0,5\% \text{ от ВП}$	1
Входное давление турбины низкого давления (Параметр: PT495)	Давление абсолютное	от 0 до 700 кПа	$\gamma: \pm 0,25\% \text{ от ВП}$	1
Давление газа за турбиной низкого давления (Параметр: PT54/PT50)	Давление избыточное	от 0 до 160 кПа	$\Delta: \pm 0,7 \text{ кПа}$	1
Атмосферное давление на уровне оси двигателя (Параметр: PAMB)	Давление абсолютное	от 90 до 103 кПа	$\Delta: \pm 20 \text{ Па}$	1
ИК температуры жидкостей и газов				
Температура топлива у стендового расходомера (Параметр: T1F)*	Температура жидкости	от -60 °C до +100°C	$\gamma: \pm 1,0\% \text{ от ВП}$	1
Температура топлива на входе в двигатель CFM56-7B, точка 1 и 2 (Параметры: T1F_1, T1F_2)*		от -23 °C до +40°C	$\Delta: \pm 0,5 \text{ °C}$	2
Температура воздуха на стартёр (Параметр: TSTAIR) *	Температура воздуха	от 253 до 343 K (от -20 °C до +70 °C)	$\Delta: \pm 1,0 \text{ °C}$	1
Температура воздуха на входе вентилятора, точки 1....5 (Параметры: TT2_1, TT2_2, TT2_3, TT2_4, TT2_5) *	Температура атмосферного воздуха	от 233 до 323 K (от -40 °C до +50 °C)	$\delta: \pm 0,5\% \text{ от ИЗ}$	5
Температура внутри испытательного бокса (Параметр: OAT (TAMB))	Температура воздуха	от 233 до 383 K (от -40 °C до +110 °C)	$\delta: \pm 0,5\% \text{ от ИЗ}$	1

Продолжение таблицы 2

Измеряемые параметры (обозначение в системе)	Измеряемые величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Кол-во ИК
Температура воздуха в подкапотном пространстве CFM56-7B (левый и правый датчики) (Параметры: <i>TUC_L</i> , <i>TUC_R</i> )		от 273 до 773 К (от 0 °C до 500 °C)	$\gamma: \pm 0,9\% \text{ от ВП}$	2
ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры жидких и газообразных сред в диапазоне преобразований ПИП термоэлектрического типа ХА(К)				
Напряжение постоянного тока на выходе термоэлектрического преобразователя типа TXA(K), соответствующее температуре сброса масляного насоса от минус 20 до 150 C° (Параметр: <i>TPumpOil</i> )		от -0,777 до +6,137 мВ	$\gamma: \pm 0,5\% \text{ от ВП}$	1
Напряжение постоянного тока на выходе термоэлектрического преобразователя типа TXA(K), соответствующее температуре отработанного масла от минус 20 до 150 C° (Параметр: <i>TScavOil</i> )	Напряжение постоянного тока	от -0,777 до +6,137 мВ	$\gamma: \pm 0,5\% \text{ от ВП}$	1
Напряжение постоянного тока на выходе термоэлектрического преобразователя типа TXA (K), соответствующее температуре газа за турбиной низкого давления от минус 20 до 1100C° (Параметр: <i>T54(T50)</i> )		от -0,777 до +45,119 мВ	$\gamma: \pm 0,25\% \text{ от ВП}$	1

Продолжение таблицы 2

Измеряемые параметры (обозначение в системе)	Измеряемые величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Кол-во ИК
ИК амплитуды виброперемещений, соответствующих заряду на выходе датчика виброускорения				
Амплитуда 1-ой гармоники виброперемещений ротора низкого давления, соответствующих заряду на выходе датчика виброускорения у подшипника №1 (5В) <i>(Параметр: 5B_VIBNo1B_N1)</i>		от 0 до 0,26 мм (двойная амплитуда)	$\Delta: \pm 0,013$ мм	2
Амплитуда 1-ой гармоники виброперемещений ротора низкого давления, соответствующих заряду на выходе датчика виброускорения FFCC (5В) <i>(Параметр: 5B_VIBFFCC_N1)</i>	Виброперемещение			
Амплитуда 1-ой гармоники виброперемещений ротора низкого давления, соответствующих заряду на выходе датчика виброускорения у подшипника №1 (7В) <i>(Параметр: 7B_VIBNo1B_N1)</i>		от 0 до 0,26 мм (двойная амплитуда)	$\Delta: \pm 0,013$ мм	2
Амплитуда 1-ой гармоники виброперемещений ротора низкого давления, соответствующих заряду на выходе датчика виброускорения CCFFV (7В) <i>(Параметр: 7B_VIBCCFFV_N1)</i>				

Продолжение таблицы 2

Измеряемые параметры (обозначение в системе)	Измеряемые величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Кол-во ИК
ИК амплитуды виброскоростей, соответствующих заряду на выходе датчика виброускорения				
Амплитуда 1-ой гармоники виброскоростей ротора высокого давления, соответствующих заряду на выходе датчика виброускорения у подшипника №1 (5В) <i>(Параметр: 5B_VIBNo1B_N2)</i>	Виброскорость	от 0 до 51 мм/с	$\Delta: \pm 2,5$ мм/с	2
Амплитуда 1-ой гармоники виброскоростей ротора высокого давления, соответствующих заряду на выходе датчика виброускорения FFCC (5В) <i>(Параметр: 5B_VIBFFCC_N2)</i>				
Амплитуда 1-ой гармоники виброскоростей ротора высокого давления, соответствующих заряду на выходе датчика виброускорения у подшипника №1 (7В) <i>(Параметр: 7B_VIBNo1B_N2)</i>	Виброскорость	от 0 до 51 мм/с	$\Delta: \pm 2,5$ мм/с	2
Амплитуда 1-ой гармоники виброскоростей ротора высокого давления, соответствующих заряду на выходе датчика виброускорения CCFFV (7В) <i>(Параметр: 7B_VIBCCFFV_N2)</i>				
ИК относительной влажности атмосферного воздуха				
Относительная влажность воздуха <i>(Параметр: R_HUM)*</i>	Относительная влажность	от 0 % до 100 %	$\gamma: \pm 2,0$ % от ВП	1

Окончание таблицы 2

Измеряемые параметры (обозначение в системе)	Измеряемые величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Кол-во ИК		
ИК массового расхода топлива						
Массовый расход топлива стендовый (основной) <i>(Параметр: WF1)</i> *	Расход массовый	от 2400 до 7200 кг/ч	$\delta: \pm 0,3\% \text{ от ИЗ}$	1		
Массовый расход топлива стендовый (дополнительный) <i>(Параметр: WF2)</i> *		от 100 до 3000 кг/ч	$\delta: \pm 0,3\% \text{ от ИЗ}$	1		
ИК силы от тяги двигателя						
Сила от тяги <i>(Параметр: FNO)</i> *	Сила	от 0 до 44100 Н включ. (от 0 до 4500 кгс включ.)	$\gamma: \pm 0,5\% \text{ от ВП}$ ДИ	1		
		св. 44100 до 196000 Н включ. (св. 4500 до 20000 кгс включ.)	$\delta: \pm 0,5\% \text{ от ИЗ}$			
Примечания:						
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ИК – измерительный канал;</li> <li>2. ДИ – диапазон измерений;</li> <li>3. ВП – верхний предел измерений;</li> <li>4. ИЗ – измеренное значение;</li> <li>5. <math>\gamma</math> – приведенная погрешность, %;</li> <li>6. <math>\delta</math> – относительная погрешность, %;</li> <li>7. <math>\Delta</math> – абсолютная погрешность в единицах измеряемой величины;</li> <li>8. * - ИК с этой меткой реализуются с использованием соответствующих модулей «Системы автоматизированного сбора и обработки информации DAS-2-27/28» (регистрационный № 92784-24 в ФИФ ОЕИ).</li> </ol>						

Таблица 3 – Основные технические характеристики АИИС\*

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания:	
- напряжение переменного тока, В	230±23
- частота переменного тока, Гц	50±1
Потребляемая мощность, В · А, не более:	
Габаритные размеры составных частей, мм, (высота×ширина×глубина), не более:	
- стойка АИИС МРКД.2527.0360.100	2200x600x850
- шкаф кроссовый АИИС МРКД.2527.0362.100	2200x850x450
- шкаф кроссовый двигателя МРКД.2527.1862.100	720x1300x250
- статив датчиков давления МРКД.2527.0363.100	650x1300x250
- комплекс измерения температур магистрально модульный МИС-140/48 БЛИЖ.422212.140.003	100x250x250
Автоматизированное рабочее место МРКД.2527.0369.001, 2 шт.:	

Окончание таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
- блок системный, - монитор, 2 шт.	100x500x500 (каждый) 650x450x280 (каждый)
Автоматизированное рабочее место МРКД.2527.0369.002: - блок системный	150x450x500
<b>Массовые характеристики, кг, не более</b>	
- стойка АИИС МРКД.2527.0360.100	210
- шкаф кроссовый АИИС МРКД.2527.0362.100	150
- шкаф кроссовый двигателя МРКД.2527.1862.100	45
- статив датчиков давления МРКД.2527.0363.100	45
- комплекс измерения температур магистрально модульный МС-140/48 БЛИЖ.422212.140.003	15
Автоматизированное рабочее места МРКД.2527.0369.001, 2 шт.: - блок системный, 2 шт.	10 (каждый)
- монитор, 2 шт.	6 (каждый)
Автоматизированное рабочее места МРКД.2527.0369.002: - блок системный	8
- монитор	6
<b>Условия эксплуатации оборудования, располагаемого внутри пультового помещения:</b>	
- температура воздуха для оборудования, °С	от 20 до 24
- относительная влажность воздуха при температуре +25 °С, %, не более	75
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 107
<b>Условия эксплуатации оборудования, располагаемого внутри испытательного бокса</b>	
- температура воздуха, °С	от -40 до +60
- относительная влажность воздуха при температуре +25 °С, %, не более	98
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 107
Примечание - АИИС использует технические средства из состава «Системы автоматизированного сбора и обработки информации DAS-2-27/28» (регистрационный № 92784-24 в ФИФ ОЕИ), необходимые для реализации ИК, отмеченных знаком «*» в таблице 2. Параметры электрического питания, габаритные размеры и массы составных частей, условия эксплуатации систем DAS-2-27/28 приведены в технической документации на эти системы (Руководство по эксплуатации. №7/015-27-2022 РЭ).	

Таблица 4 – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Средняя наработка на отказ, часов	4000
Вероятность безотказной работы системы в течение сеанса измерений максимальной продолжительностью 4 часа	0,998

**Знак утверждения типа**

наносится на эксплуатационную документацию типографским способом.

## Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во, шт./экз.
Система автоматизированная информационно-измерительная в составе:	МБДА.2527.0300.000	
Стойка АИИС	МРКД.2527.0360.100	1 шт.
Шкаф кроссовый АИИС	МРКД.2527.0362.100	1 шт.
Шкаф кроссовый двигателя	МРКД.2527.1862.100	1 шт.
Статив датчиков давления	МРКД.2527.0363.100	1 шт.
Автоматизированное рабочее место	МРКД.2527.0369.001	2 шт.
Автоматизированное рабочее место	МРКД.2527.0369.002	1 шт.
Комплект кабелей АИИС	МРКД.2527.0388.100	1 шт.
Комплекс измерения температур МС-140/48	БЛИЖ.422212.140.003	1 шт.
Вилка стандарт - разъема для термопар ХА(К) Сигнум РВХА	-	10 шт.
Розетка стандарт - разъема для термопар ХА(К) Сигнум РРХА	-	13 шт.
Термопарная вилка тип К Овен	-	8 шт.
Система автоматизированная информационно-измерительная МБДА.2527.0300.000. Руководство по эксплуатации	МБДА.2527.0300.000РЭ	1 экз.
Система автоматизированная информационно-измерительная МБДА.2527.0300.000.Формуляр	МБДА.2527.0300.000ФО	1 экз.
Методика поверки	-	1 экз.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 1.1.5 руководства по эксплуатации МБДА.2527.0300.000РЭ.

### Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2356 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 г. № 2653 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2018 г. № 2772 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 декабря 2019 г. № 2900 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне  $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$  Па»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 г. № 1706 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств

измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 октября 2019 г. № 2498 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 ноября 2024 г. № 2712 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2022 г. № 668 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от  $1 \cdot 10^{-8}$  до 100 А в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $1 \cdot 10^6$  Гц»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 ноября 2023 г. № 2415 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов»;

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

### **Правообладатель**

Акционерное общество «Научно-производственный центр «МЕРА» (АО «НПЦ «МЕРА»)  
ИИН 5018085734

Юридический адрес: 141073, Московская обл., г. Королев, ул. Горького, д. 12, помещ. VIII, ком. 3

Телефон: (495)926-07-50

Факс: (495) 745-98-93

E-mail: common@nppmera.ru, info@nppmera.ru

### **Изготовитель**

Акционерное общество «Научно-производственный центр «МЕРА»  
(АО «НПЦ «МЕРА»)  
ИИН 5018085734

Юридический адрес: 141073, Московская обл., г. Королев, ул. Горького, д. 12, помещ. VIII, ком. 3

Адрес места осуществления деятельности: 141002, Московская обл., г. Мытищи, ул. Колпакова, д. 2, к. 13

Телефон: +7 (495)783-71-59

Факс: +7 (495) 745-98-93

E-mail: common@nppmera.ru, info@nppmera.ru

**Испытательный центр**

Государственный научный центр Федеральное автономное учреждение  
«Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова»  
(ФАУ «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)

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

Телефон: (499) 763-61-67

Факс: (499) 763-61-10

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

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

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30093-11.

