

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная АСУ ТП ИС двигателя Д-18Т

Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная АСУ ТП ИС двигателя Д-18Т (далее - АИИС) предназначена для измерений: расхода массового и объемного; давления абсолютного, относительного и разряжения газообразных и жидких сред; силы от тяги; температуры; относительной влажности; виброскорости; плоского угла; напряжения постоянного тока; напряжения, силы и частоты переменного трехфазного тока, частоты переменного тока; напряжения постоянного тока; напряжения переменного тока; электрического сопротивления, а также для отображения и документирования результатов измерений и расчетных величин.

Описание средства измерений

Принцип действия АИИС при измерении физических величин (массового и объемных расходов, давления, плоского угла, силы тяги, виброскорости, относительной влажности, напряжения и силы постоянного и переменного 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 МІС-036R (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 20825-09, далее - МІС) для цифрового преобразования и регистрации измеренных величин с последующей передачей для отображения средствами вычислительной техники.

Конструктивно АИИС состоит из: стойки приборной АИИС, шкафа кроссового АИИС, пульта управления испытаниями, комплекса измерений температур МІС-140 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 46517-11), комплекта ПП, комплекта кабелей.

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 расходов массового и объемного;
- ИК давлений абсолютных, относительных и разряжений газообразных и жидких сред;
- ИК силы от тяги;
- ИК температуры, измеренной ПП термоэлектрического типа ХА(К);
- ИК температуры, измеренной ПП терморезистивного типа 100П;
- ИК относительной влажности;
- ИК виброскорости;
- ИК плоского угла;
- ИК напряжения постоянного тока бортсети;
- ИК напряжения, силы и частоты переменного трехфазного 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 в диапазоне преобразований ПП термоэлектрического типа ХА (К);

ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры жидких и газообразных сред в диапазоне преобразований ПП терморезистивного типа 100П;

ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям виброскорости корпуса газотурбинного двигателя (ГТД).

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 18);
- запирающим ключом замка на дверях шкафа кроссового (рисунок 19);
- наклеиванием наклейки (рисунок 20) на двери шкафа кроссового и на остальные компоненты системы.

Общий вид составных частей средства измерений представлен на рисунках 1 - 16.

Места расположения наклеек и запираения стойки приборной АИИС показаны на рисунке 17.



Рисунок 1 – Пульт управления испытаниями.
Вид внешний



Рисунок 2 – Стойки и шкафы АИИС.
Расположение



Рисунок 3 – Шкаф кроссовый АИИС.
Расположение элементов. Вид внешний



Рисунок 4 – Комплекс измерений температур МТС-140. Вид внешний



Рисунок 5 – Преобразователь силы
первичный НВМ U10. Вид внешний



Рисунок 6 – Преобразователь расхода
массового CMF-200. Вид внешний



Рисунок 7 – Преобразователь расхода
объемного первичный ТПР11. Вид внешний



Рисунок 8 – Преобразователь расхода
объемного первичный ТПР14. Вид внешний



Рисунок 9 – Преобразователь давления
первичный АИР-10. Вид внешний



Рисунок 10 – Преобразователь перепада
давления первичный АИР-10Н-ДД. Вид
внешний



Рисунок 11 – Преобразователь температуры первичный ТП-9201. Вид внешний



Рисунок 12 – Преобразователь влажности и температуры первичный ИПТВ-206. Вид внешний



Рисунок 13 – Преобразователь давления абсолютного БРС-1М. Вид внешний



Рисунок 14 – Преобразователь виброускорения первичный МВ-43. Вид внешний



Рисунок 15 – Преобразователи напряжения первичные LEM CV 3-200. Вид внешний



Рисунок 16 – Преобразователи тока первичные LEM HAT 200-S. Вид внешний



Рисунок 17 – Места расположения наклеек и запирания стойки приборной АИИС



Рисунок 18 – Замок двери стойки приборной АИИС. Вид внешний



Рисунок 19 – Замок и ключ шкафа кроссового. Вид внешний



Рисунок 20 – Наклейка. Вид внешний

Программное обеспечение

Включает общее и функциональное программное обеспечение (ПО).

В состав общего ПО входит операционная система Windows 7 «Pro» (64-разрядная). Функциональное программное обеспечение представлено программой управления комплексом МИС «Recorder».

В программе управления комплексом МИС метрологически значимой частью ПО «Recorder» является метрологический модуль scales.dll (таблица 1).

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

Таблица 1 – Идентификационные данные функционального ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	scales.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.0.8
Цифровой идентификатор ПО	24CBC163
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	CRC32

Метрологические и технические характеристики

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

Таблица 2 – МХ ИК АИИС

Физические параметры (обозначение)	Измеряе- мые величины	Значение входного сигнала	Пределы допускаемой погрешности	Кол-во каналов
1	2	3	4	5
ИК частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения роторов				
Частота вращения ротора вентилятора в диапазоне от 1400 до 4000 об/мин (n_{θ})	Частота переменного тока	от 2706,67 до 7733,33 Гц	±0,15 % от ВП (ВП – верхний предел измерений)	1
Частота вращения ротора турбины среднего давления в диапазоне от 1400 до 8000 об/мин ($n_{сд1}, n_{сд2}$)	Частота переменного тока	от 1656,67 до 9466,67 Гц		2
Частота вращения ротора турбины высокого давления в диапазоне от 1400 до 10000 об/мин ($n_{вд}$)	Частота переменного тока	от 2123,33 до 15166,67 Гц		1
Частота вращения ротора турбины высокого давления в диапазоне от 1400 до 10000 об/мин (ДТЭ-5Т) ($n_{вд4}$)	Частота переменного тока	от 466,67 до 3333,33 Гц		1
ИК расходов массового и объемного				
Расход топлива через изделие (суммарный) (G_t)	Расход массовый	от 200 до 10000 кг/ч	±24,5 кг/ч для $G < 4900$ кг/ч ±0,5 % от ИЗ для $G > 4900$ кг/ч	1
Прокачка масла через изделие (D_m)	Расход объемный	от 12 до 60 л/мин	±0,5% от ВП	1
Производительность гидронасоса ($D_{амг1}, D_{амг2}$)	Расход объемный	от 24 до 150 л/мин		2

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
ИК давлений абсолютных, относительных и разрежений газообразных и жидких сред				
Относительное давление воздуха в полости коробки приводов ($P_{в к/пр}$)	Давление	от 0 до 98,07 кПа (от 0 до 1 кгс/см ²)	±0,5 % от ВП	1
Относительное давление воздуха перед сопловым аппаратом воздушного стартера ($P_{в са втс}$)	Давление	от 0 до 294,2 кПа (от 0 до 3 кгс/см ²)		1
Относительное давление воздуха и масла ($P_{в вент./кд}$; $P_{в цпр}$; $P_{м цпр}$; $P_{в твд/тсд}$)	Давление	от 0 до 343,23 кПа (от 0 до 3,5 кгс/см ²)		4
Относительное давление масла ($P_{м вент./кд}$; $P_{м твд/тсд}$)	Давление	от 0 до 343,23 кПа (от 0 до 3,5 кгс/см ²)	±1 % от ВП	2
Относительное давление топлива ($P_{т вх}$; $P_{т вх 4016}$)	Давление	от 0 до 392,27 кПа (от 0 до 4 кгс/см ²)		2
Относительное давление гидросмеси на входе в гидронасосы ($P_{амг вх1}$; $P_{амг вх2}$)	Давление	от 0 до 490,33 кПа (от 0 до 5 кгс/см ²)		2
Относительное давление масла ($P_{м изд}$; $P_{м мур}$)	Давление	от 0 до 784,53 кПа (от 0 до 8 кгс/см ²)		2
Относительное давление воздуха в межкорпусном пространстве камеры сгорания ($P_{вмк кс}$)	Давление	от 0 до 980,67 кПа (от 0 до 10 кгс/см ²)	±0,5 % от ВП	1
Перепад давления воздуха на дроссельной шайбе ($\Delta P_{8.1}$; $\Delta P_{8.2}$; $\Delta P_{8.3}$; $\Delta P_{8.4}$)	Давление	от 0 до 1,57 МПа (от 0 до 16 кгс/см ²)		4
Относительное давление в линии подкачки привода ГП ($P_{м гп}$)	Давление	от 0 до 1,96 МПа (от 0 до 20 кгс/см ²)	±1 % от ВП	1
Относительное статическое давление воздуха за компрессором высокого давления ($P_{квд}$)	Давление	от 0 до 2,45 МПа (от 0 до 25 кгс/см ²)	±0,5 % от ВП	1
Относительное давление топлива перед коллектором рабочих форсунок ($P_{т р/ф}$)	Давление	от 0 до 7,85 МПа (от 0 до 80 кгс/см ²)	±1 % от ВП	1
Относительное давление гидросмеси на выходе из гидронасосов ($P_{амг вых1}$; $P_{амг вых2}$)	Давление	от 0 до 24,52 МПа (от 0 до 250 кгс/см ²)		2

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Относительное давление зонда при проверке высотной характеристики агрегата 4015T (<i>P1abc</i>)	Давление	от -98,07 до +147,10 кПа (от -1 до +1,5 кгс/см ²)	±0,5 % от ВП	1
Относительное давление воздуха перед ВТС (<i>Pв втс</i>)	Давление	от 254,97 до 509,95 кПа (от 2,6 до 5,2 кгс/см ²)		1
Перепад давления между атмосферным давлением и полным давлением на входе в двигатель (<i>ΔP1</i>)	Давление	от -4,90 до +19,61 кПа (от -500 до +2000 мм вод. ст.)	±49 Па (±5 мм вод. ст.)	1
Относительное давление-разрежение воздуха в боксе (<i>Pб</i>)	Давление	от -2,45 до +2,45 кПа (от -250 до +250 мм вод. ст.)		1
Абсолютное барометрическое давление атмосферного воздуха (<i>B0</i>)	Давление	от 60,00 до 110,00 кПа (от 450 до 825 мм рт. ст.)	±66,7 Па (±0,5 мм рт. ст.)	1
ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры газообразных сред в диапазоне преобразований ПП термоэлектрического типа ХА (К)				
Температура газов за турбиной среднего давления от 0 до 900°C (<i>tмсд</i>)	Напряжение постоянного тока	от 0 до 37,326 мВ	±0,3 % от ВП	1
Температура воздуха охлаждения от 0 до 600°C (<i>tв ox твд; tв ox тсд</i>)	Напряжение постоянного тока	от 0 до 24,905 мВ	±0,3 % от ВП	2
ИК температуры, измеренной ПП термоэлектрического типа ХА(К)				
Температура воздуха (<i>T8.1; T8.2; T8.3; T8.4</i>)	Температура	от 0 до 270 °С	±1,5 % от ВП	4
ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры жидких сред в диапазоне преобразований ПП терморезистивного типа 100П				
Температура масла на входе в изделие от минус 40 до 160 °С (<i>tм вх1; tм вх2</i>)	Сопротивление постоянному току	от 84,27 до 161,05 Ом	±0,5 % от ДИ (ДИ – диапазон измерений)	2
ИК температуры, измеренной ПП терморезистивного типа 100П				
Температура топлива на входе в агрегат 4015T (<i>tм вх</i>)	Температура	от -40 до +60°C	±1,5 % от ДИ	1
Температура воздуха на входе в изделие (<i>tв1; tв2; tв3</i>)	Температура	от -40 до +60°C	±1 % от ДИ	3

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Температура масла на выходе из изделия (<i>tm вых</i>)	Температура	от -40 до +250°C	±1,5 % от ДИ	1
Температура гидросмеси (<i>tm. вх. гн1; tm. вх. гн2; tm. вых. гн1; tm. вых. гн2</i>)	Температура	от -50 до +100°C		4
Температура воздуха в боксе (<i>Тбокс</i>)	Температура	от -40 до +50°C	±0,5 °C	1
ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям виброскорости корпуса ГТД				
Виброскорость в диапазоне от 0 до 100 мм/с (<i>Vnn; Vzn</i>)	Напряжение постоянного тока	от 0 до 6 В	±10 % от ВП	2
ИК напряжения постоянного тока бортсети				
Напряжение бортсети (<i>Uбс</i>)	Напряжение постоянного тока	от 0 до 30 В	±0,5 % от ВП	1
ИК виброскорости				
Виброскорость на подвесках в диапазоне частот от 15 до 200 Гц (<i>X nn; Y nn; Z nn; Y zn</i>)	Виброскорость	от 0 до 100 мм/с	±10 % от ВП	4
ИК силы от тяги				
Сила от тяги (<i>R</i>)	Сила от тяги	от 0 до 245,17 кН (25 тс)	±0,5 % от ДИ для $R < 0,5 \cdot R_{\max}$ ±0,5 % от ИЗ для $R > 0,5 \cdot R_{\max}$ (ИЗ – измеренное значение)	1
ИК напряжения, силы и частоты переменного трёхфазного тока				
Напряжение генератора (<i>U ген1; U ген2; U ген3</i>)	Напряжение переменного тока	от 0 до 200 В	±0,5 % от ВП	3
Сила переменного тока (<i>I ген1; I ген2; I ген3</i>)	Сила переменного тока	от 0 до 200 А	±1 % от ВП	3
Частота переменного тока (<i>F ген1; F ген2; F ген3</i>)	Частота переменного тока	от 392 до 404 Гц	±0,5 % от ВП	3
ИК плоского угла				
Положение рычага управления двигателем (<i>аруд</i>)	Плоский угол	от 0° до 120°	±1°	1
Угол поворота шкива датчика МУ-617, соответствующий углу поворота лопаток РВНА КСД от -20 до 5° (<i>Арвна ксд</i>)	Плоский угол	от 0° до 60°	±1,5 % от ДИ	1

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
ИК относительной влажности				
Относительная влажность воздуха в боксе (ηбокс)	Относительная влажность	от 0 до 100 %	±2 %	1

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания:	
- напряжение переменного тока, В	230±23
- частота переменного тока, Гц	50±1,0
Потребляемая мощность, В·А, не более	3000
Габаритные размеры составных частей средства измерений, мм, (высота×ширина×глубина), не более:	
- стойка приборная АИИС	2205×603×803
- шкаф кроссовый АИИС	2205×1204×402
- пульт управления испытаниями	1200×4000×1000
- комплекс измерений температур МІС-140	390×300×98
- комплект первичных преобразователей	400×600×600
- комплект кабелей	1500×1200×1200
Масса составных частей, кг, не более:	
- стойка приборная АИИС	245
- шкаф кроссовый АИИС	300
- пульт управления испытаниями	370
- комплекс измерений температур МІС-140	11
- комплект первичных преобразователей	155
- комплект кабелей	360
Условия эксплуатации оборудования АИИС в помещении пультной	
- температура воздуха, °С	от 10 до 30
- относительная влажность воздуха при температуре +25 °С, %	65±15
- атмосферное давление, кПа	от 96 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 стойки приборной в виде наклейки.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование (номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)	Обозначение	Кол-во, шт./экз.
1	2	3
Система автоматизированная измерений параметров стенда Д-18Т, в том числе первичные преобразователи: - абсолютного давления, БРС-1М-2 (16006-97); - массового расхода, СМФ 200 (45115-10);	МБДА.2000.0100.002	1 шт.

Продолжение таблицы 4

1	2	3
- объемного расхода, ТПР-11, ТПР-14 (8326-04); - силы от тяги, НВМ U10 (27607-04); - относительно давления, АИР-10 (31654-14); - температуры, ТП-9201 (48114-11); - температуры, ТС-1288 (18131-09); - температуры, ТХКс-2088 (15635-96); - виброускорения, МВ-43 (16985-08); - относительной влажности, ИПВТ-206 (16447-08); - напряжения, LEM CV 3-200 (57939-14); - тока LEM НАТ 200; - линейного перемещения МУ-617		
Программное обеспечение на CD-диске	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации	МБДА.2000.0100.002 РЭ	1 экз.
Формуляр	МБДА.2000.0100.002 ФО	1 экз.
Методика поверки	МБДА.2000.0100.002 МП	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу МБДА.2000.0100.002 МП «Инструкция. Система автоматизированная информационно-измерительная АСУ ТП ИС двигателя Д-18Т. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 28.08.2018 г.

Основные средства поверки:

- калибратор процессов документирующий Fluke 753, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 49876-12;
- динамометр электронный АЦД/1Р-40, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 67638-17;
- виброустановка электродинамическая ВСВ-133, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 68155-17;
- квадрант оптический КО-60М, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 868-84.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемой АИИС 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 АСУ ТП ИС двигателя Д-18Т

ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Общие положения

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

ГОСТ 8.022-91. ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 30 А

ГОСТ 8.027-2001. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы

ГОСТ Р 8.648-2008 ГСИ. Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-2}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 июля 2018 г. № 1621. Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты

ГОСТ 8.640-2014. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений силы

ГОСТ 8.016-81 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений плоского угла

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 февраля 2016 г. № 146. Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 января 2016 г. № 22. Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений плоского угла

Изготовитель

Акционерное общество «Научно-производственный центр «МЕРА»

(АО «НПЦ «МЕРА»)

ИНН 5018085734

Адрес: 141070, Московская область, г. Королев, ул. Горького, д. 12, пом. VIII, ком. 3

Телефон: (495) 783-71-59

Факс: (495) 745-98-93

Web-сайт: www.nppmera.ru

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

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью

«Научно-внедренческий центр «НавгеоТест» (ООО «НВЦ «НавгеоТест»)

ИНН 5029102156

Адрес: 141002, Московская область, г. Мытищи, ул. Колпакова, д. 2

Телефон: (495) 926-07-50

Факс: (495) 586-55-88

Web-сайт: www.navgeotest.ru

E-mail: navgeotest@yandex.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная 46

Телефон: (495) 437-99-79

Факс: (495) 437-56-66

Web-сайт: www.vniims.ru

E-mail: office@vniims.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2018 г.