

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Системы измерительные СИ-1/ТВ2/ТВ3

#### Назначение средства измерений

Системы измерительные СИ-1/ТВ2/ТВ3 (далее - системы) предназначены для измерений давления воздуха (газов) и жидкостей и силы постоянного тока, соответствующей значениям давления; температуры воздуха (газов) и жидкостей, измеряемой термопреобразователями сопротивления (ТС), и сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры; массового расхода топлива; частоты электрических сигналов, соответствующей значениям частоты вращения роторов; напряжения и силы постоянного тока; крутящего момента силы; расхода (прокачки) масла; массы масла; параметров вибрации.

#### Описание средства измерений

Принцип действия систем основан на измерении первичными измерительными преобразователями (далее – ПИП, датчики) физических величин, преобразовании их в электрические сигналы и далее с помощью аппаратуры сбора и преобразования сигналов систем – в цифровой код для дальнейшей его передачи на промышленные компьютеры (ПК), осуществляющие обработку, выдачу, хранение информации и ведение печатного протокола.

Конструктивно системы состоят из:

- четыре шкафа (ША1, ША2, ША3, ША4) и три тумбы (ТБ1, ТБ2, ТБ3), содержащие: аппаратуру сбора и преобразования сигналов, включающую модули аналого-цифрового преобразования (АЦП) серий Adam-4000 и Adam-5000; нормирующие преобразователи производства «КонтрАвт» и «DataForth»; аппаратуру измерений роторных вибраций ИВ-Д-СФ-3М-9 (регистрационный номер (далее – рег. №) 44944-10 в Федеральном информационном фонде); блоки питания; ПИП и сетевой коммутатор;

- автоматизированное рабочее место (АРМ) в составе: двух ПК моделей CU-Pro-Life и CU-1; четырех ЖК-мониторов АОС I2276VW; двух комплектов клавиатуры Logitech MK270 с манипуляторами «мышь»; печатающего устройства Kyocera Ecosys M2040DN; аппаратуры TEXELVX100 (фирмы Froude); источника бесперебойного питания Ippon SmartWinner 2000 New; барометра сетевого БРС-1М-1 (рег. № 16006-97);

- комплект ПИП.

Комплект ПИП содержит:

- преобразователи давления измерительные АИР-10 (рег. № 31654-14);
- преобразователи давления измерительные АИР-20/М2 (рег. № 63044-16);
- преобразователь расхода турбинный ТПР10 (рег. № 8326-04);
- расходомер-счётчик жидкости ОР-40 (рег. № 19320-12)
- термопреобразователи сопротивления ТП-9201-21 (рег. № 48114-11);
- вибропреобразователи МВ-43 (рег. № 16985-08) в составе аппаратуры измерения роторных вибраций ИВ-Д-СФ-3М-9 (рег. № 44044-10);
- датчик тахометрический МЭД-1 (рег. № 64257-16);
- датчик весоизмерительный тензорезисторный STCS 50 (рег. № 38957-08);
- шунт стационарный калибровочный 75ШСМ (рег. № 1710-62).

АРМ и шкаф ША1 расположены в кабине наблюдения; шкафы ША2, ША3, тумбы ТБ1 - ТБ3 и ПИП – в помещении испытательного бокса; шкаф ША4 – в помещении электрощитовой.

Аппаратура шкафов ША1 - ША4 и тумб ТБ1 - ТБ3 соединена с ПИП линиями связи длиной до 15 м и с ПК - через сетевой коммутатор линиями связи длиной до 15 м.

Структурная схема систем приведена на рисунке 1.

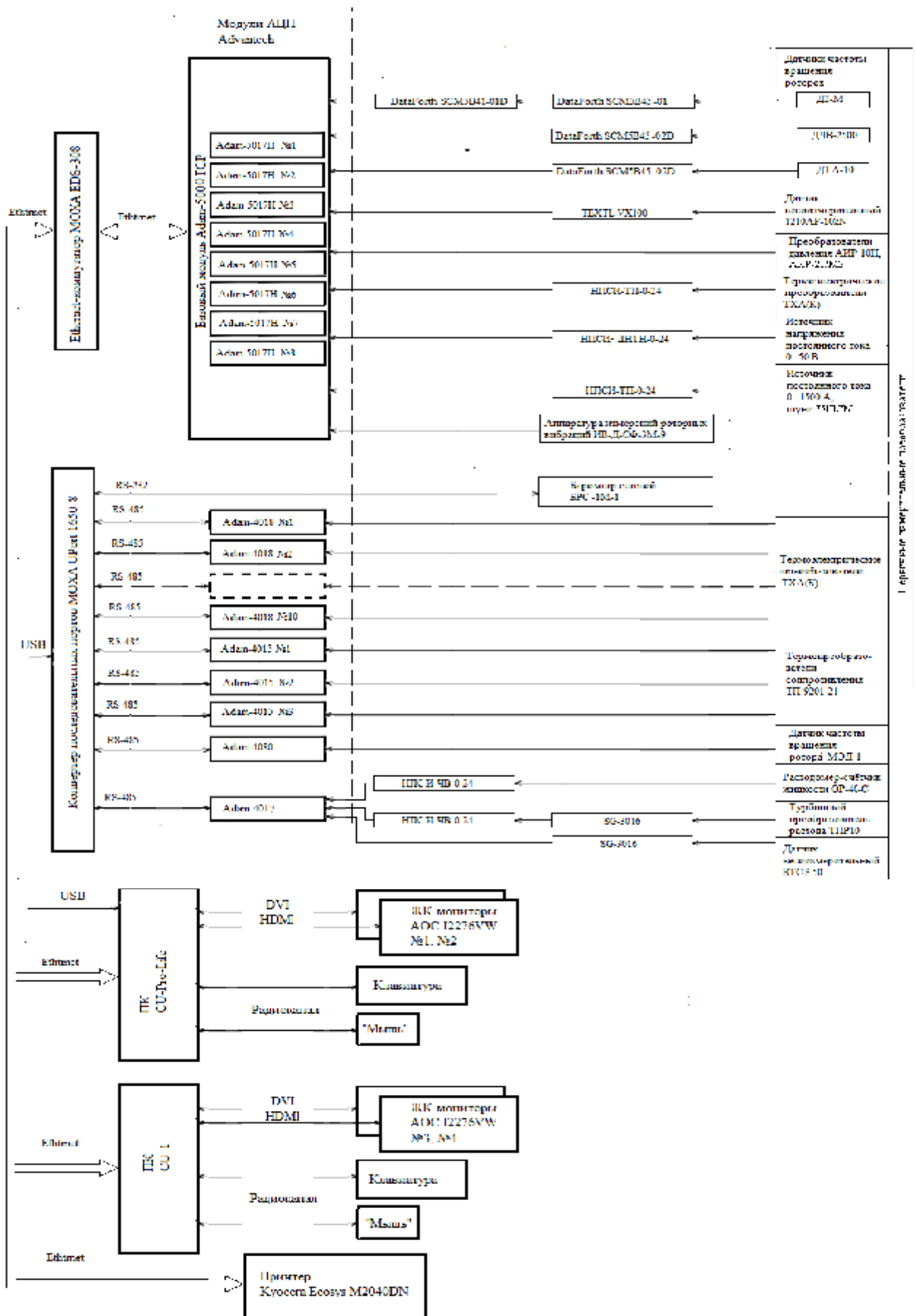


Рисунок 1 – Структурная схема систем

Функционально системы состоят из измерительных каналов (далее - ИК):

- давления воздуха (газов) и жидкостей и силы постоянного тока, соответствующей значениям давления;
- температуры воздуха (газов) и жидкостей, измеряемой ТС, и сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры;
- массового расхода топлива;
- частоты электрических сигналов, соответствующей значениям частоты вращения роторов;
- напряжения и силы постоянного тока.
- крутящего момента силы;
- расхода (прокачки) масла;
- массы масла;
- параметров вибрации;

Принцип действия ИК давления воздуха (газов) и жидкостей основан на зависимости величины выходного электрического сигнала ПИП (АИР-10, АИР-20/М2) от значения измеряемого давления, воздействующего на чувствительный элемент. Выходной электрический сигнал ПИП (сила постоянного тока от 4 до 20 мА) преобразуется АЦП в цифровой код, регистрируемый ПК, с последующим вычислением по индивидуальной функции преобразования ИК измеренной величины давления.

Принцип действия ИК силы постоянного тока, соответствующей давлению воздуха (газов) и жидкостей, основан на преобразовании АЦП силы постоянного тока в цифровой код, регистрируемый ПК, с последующим вычислением по индивидуальной функции преобразования ИК измеренной величины силы постоянного тока.

Принцип действия ИК температуры воздуха (газов) и жидкостей, измеряемой ТС, основан на зависимости изменения сопротивления чувствительного элемента ПИП от измеряемой температуры среды. Сопротивление постоянному току ТС преобразуется АЦП в цифровой код, регистрируемый ПК, с последующим определением измеренной величины температуры по индивидуальной функции преобразования ИК с учетом номинальной статической характеристики ПИП.

Принцип действия ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры, измеряемой ТС, основан на преобразовании АЦП сопротивления постоянному току ТС в цифровой код, регистрируемый ПК, с последующим вычислением по индивидуальной функции преобразования ИК измеренной величины сопротивления постоянному току.

Принцип действия ИК массового расхода топлива основан на преобразовании ПИП (расходомер-счётчик жидкости ОР-40) объемного расхода топлива в импульсный частотный электрический сигнал, поступающий на вход преобразователя сигналов НПСИ-ЧВ-0-24 (рег. № 72891-18), на выходе которого формируется унифицированный сигнал напряжения постоянного тока, пропорциональный частоте сигнала с выхода ОР-40, который подается в АЦП, где преобразуется в цифровой код, регистрируемый ПК. Массовый расход топлива определяется по программе ПК с учетом плотности топлива и индивидуальных функций преобразования ОР-40 и ИК частоты.

Принцип действия ИК частоты электрических сигналов, соответствующей значениям частоты вращения роторов, основан на законе электромагнитной индукции. При каждом прохождении «зуба» индукторной шестерни ротора вблизи торца постоянного магнита ПИП (магнито-индукционный датчик частоты вращения) образуется ЭДС индукции. Частотно-импульсные сигналы с выхода ПИП поступают на вход нормализатора сигналов, который преобразует частотный сигнал в унифицированный сигнал напряжения постоянного тока. Этот сигнал преобразуется АЦП в цифровой код, регистрируемый ПК, с последующим вычислением по программе ПК измеренной величины частоты электрических сигналов, соответствующей значениям частоты вращения роторов, с учетом индивидуальной функции преобразования ИК частоты.

Принцип действия ИК напряжения и силы постоянного тока состоит в следующем:

- ИК напряжения постоянного тока (0 – 50) В: принцип действия ИК основан на преобразовании с помощью преобразователя напряжения НПСИ-ДНТН-0-24 в унифицированный сигнал постоянного тока (4 – 20) мА, который поступает на вход АЦП, преобразуется в цифровой код, регистрируемый ПК, с последующим вычислением измеренной величины напряжения постоянного тока (0 – 50) В с учетом индивидуальной функции преобразования ИК;

- ИК напряжения постоянного тока (0 – 10) В: принцип действия основан на преобразовании АЦП напряжения в цифровой код, регистрируемый ПК, с последующим вычислением измеренной величины напряжения постоянного тока (0 – 10) В с учетом индивидуальной функции преобразования ИК;

- ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры воздуха (газов), измеряемой термоэлектрическими преобразователями ТХА(К): принцип действия ИК основан на двух следующих способах измерений. По первому способу напряжение с выхода ТХА(К) поступает на вход АЦП (Adam-4018), преобразуется АЦП, в цифровой код, регистрируемый ПК, с последующим вычислением по программе ПК измеренной величины напряжения. По второму способу напряжение с выхода ТХА(К) преобразуется с помощью преобразователя сигналов НПСИ-ТП-0-24 в унифицированный сигнал постоянного тока (4 – 20) мА, поступающий на вход АЦП (Adam-4017Н). Этот сигнал преобразуется АЦП в цифровой код, регистрируемый ПК, с последующим вычислением измеренной величины напряжения с учетом индивидуальной функции преобразования ИК;

- ИК силы постоянного электрического тока (0 - 1500) А: принцип действия основан на преобразовании силы постоянного тока с помощью шунта 75ШСМ в напряжение постоянного тока (0 - 75) мВ, поступающего на вход преобразователя сигналов НПСИ-ТП-0-24, с выхода которого унифицированный сигнал постоянного тока (4 – 20) мА поступает на вход АЦП, преобразуется в цифровой код, регистрируемый ПК, с последующим вычислением измеренной величины силы постоянного тока с учетом индивидуальной функции преобразования ИК.

Принцип действия ИК крутящего момента силы (КМС) основан на преобразовании КМС в тормозной КМС, приложенный к корпусу гидротормоза. Этот момент силы воздействует через рычаг на ПИП (тензометрический весоизмерительный датчик). Напряжение постоянного тока разбаланса тензометрического моста ПИП, пропорциональное измеряемой величине КМС, поступает на вход измерительной аппаратуры TEXCEL VX, преобразуется аппаратурой в унифицированный сигнал напряжения постоянного тока (0 – 10) В, который поступает на вход АЦП. Цифровой код с выхода АЦП регистрируется ПК с последующим вычислением измеренной величины КМС с учетом индивидуальной функции преобразования ИК.

Принцип действия ИК расхода (прокачки) масла основан на преобразовании ПИП (турбинный преобразователь расхода ТПР10) объемного расхода масла в частоту электрического сигнала. Частотный электрический сигнал с выхода ТПР10 поступает на вход усилителя формирователя SG-3016, с выхода которого частотно-временной сигнал поступает на вход преобразователя сигналов НПСИ-ЧВ-0-24, на выходе которого формируется унифицированный сигнал постоянного тока, пропорциональный частоте сигнала с выхода ТПР10, который подается в АЦП. Цифровой код с выхода АЦП регистрируется ПК с последующим определением по программе измеренной величины расхода (прокачки) масла с учетом индивидуальных функций преобразования ТПР10 и ИК частоты.

Принцип действия ИК массы масла основан на преобразовании ПИП (тензорезисторный весоизмерительный датчик) веса бака с маслом и без масла в напряжение постоянного тока разбаланса тензометрического моста ПИП. Сигнал напряжения разбаланса тензометрического моста поступает на вход нормализатора сигналов SG-3016, с выхода которого унифицированный сигнал напряжения постоянного тока (0 – 10) В, поступает на вход АЦП, преобразующий его в цифровой код, регистрируемый ПК, с последующим вычислением по программе ПК измеренной массы масла с учетом ускорения силы тяжести и индивидуальной функции преобразования ИК.

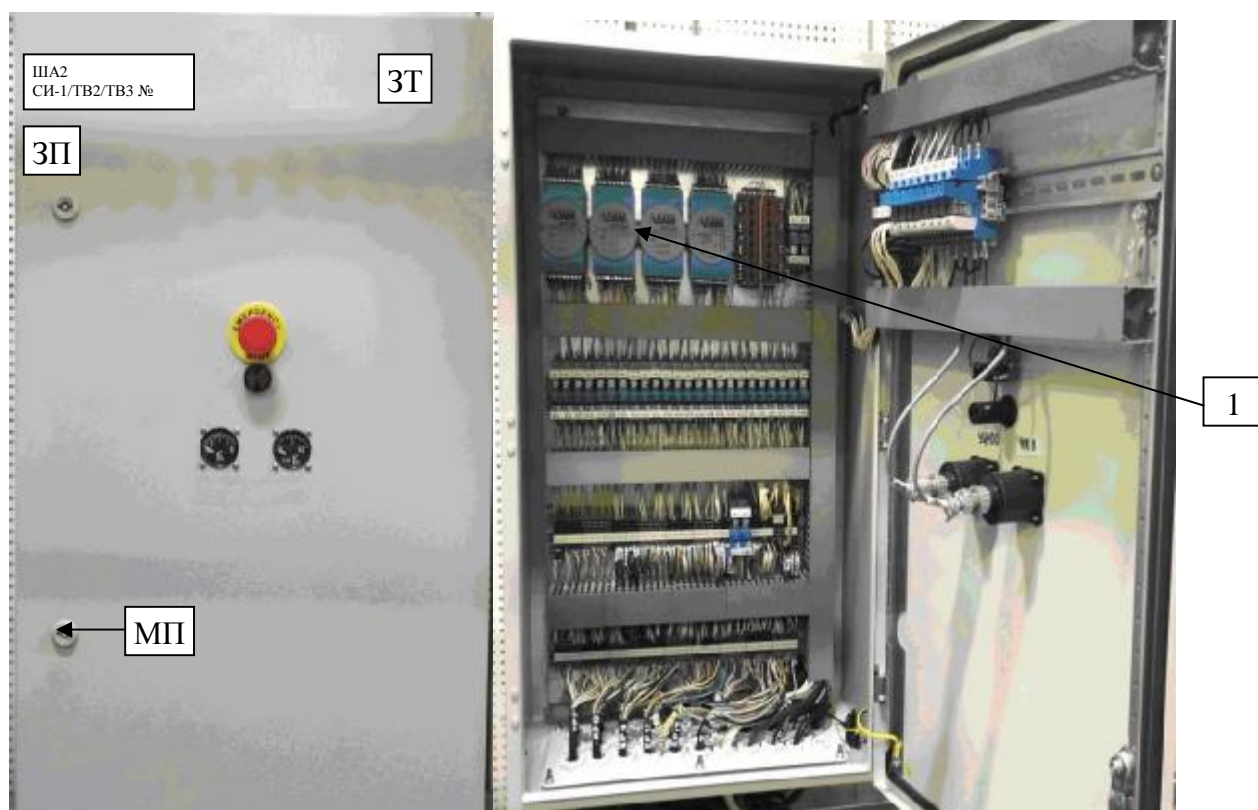
Принцип действия ИК параметров вибрации (виброскорость, виброускорение) основан на преобразовании аппаратурой измерений роторных вибраций ИВ-Д-СФ-3М-9 (в комплекте с пьезоэлектрическим вибропреобразователем МВ-43) параметров вибрации в электрический сигнал напряжения постоянного тока, поступающий на вход АЦП. Этот сигнал преобразуется АЦП в цифровой код, регистрируемый ПК, с последующим вычислением по индивидуальной функции преобразования ИК измеренных величин параметров вибрации.

Общий вид и внутреннее устройство шкафов ША1 - ША4 и тумб ТБ1 - ТБ3с указанием мест пломбировки (МП) от несанкционированного доступа к системам и нанесения знака утверждения типа (ЗТ) и знака поверки (ЗП) приведены на рисунках 2 - 8. Общий вид АРМ показан на рисунке 9.



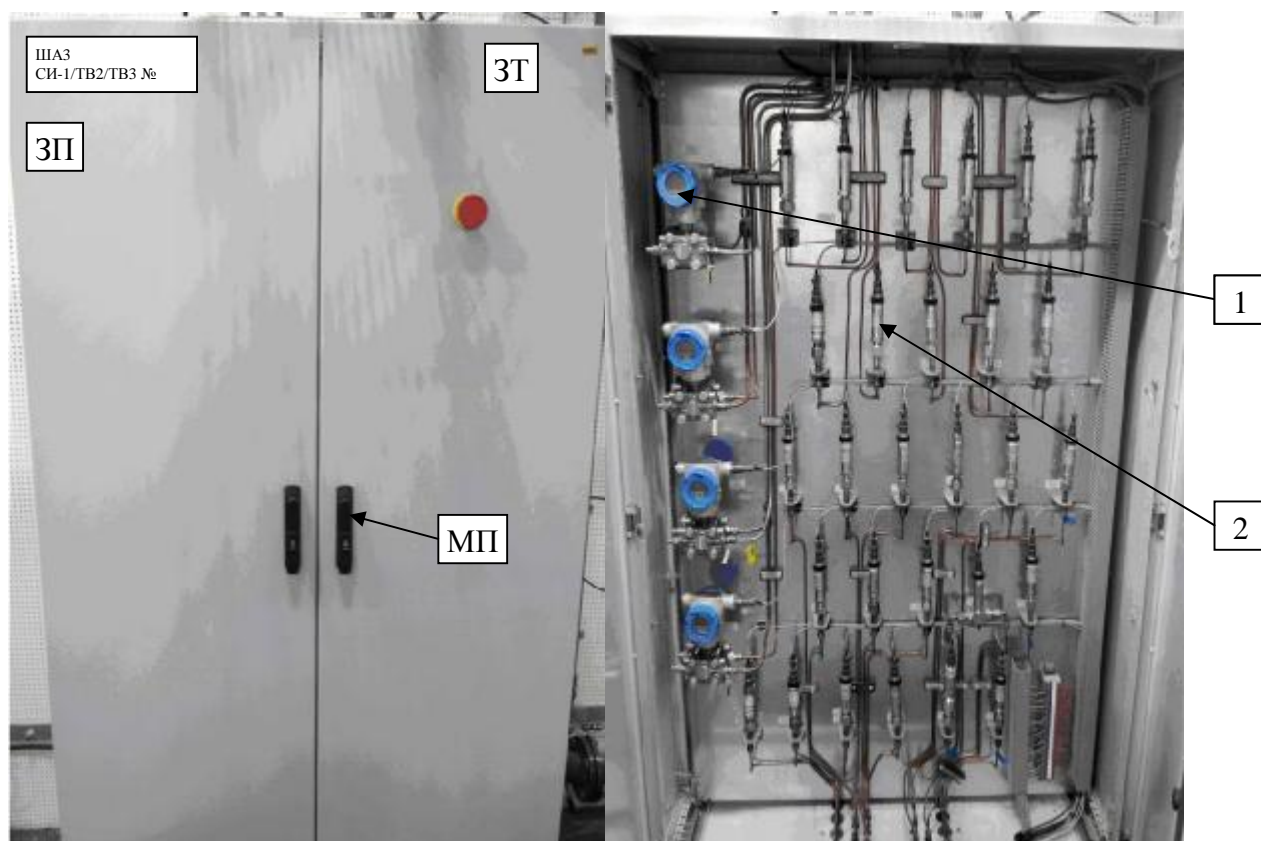
- 1 – блоки питания датчиков давления Овен БП14Б-Д4.4-24; 2 – блок питания MeanWell DRP-480-24; 3 – модули аналого-цифрового преобразования серий Adam-4000 и Adam-5000; 4 – коммутатор пакетов MOXAEDS-308; 5 – преобразователь сигналов НПСИ-ЧВ-0-24-М0; 6 – аппаратура измерений роторных вибраций ИВ-Д-СФ-3М-9

Рисунок 2 – Общий вид и внутреннее устройство шкафа ША1



1 – модули аналого-цифрового преобразования серии Adam-4000

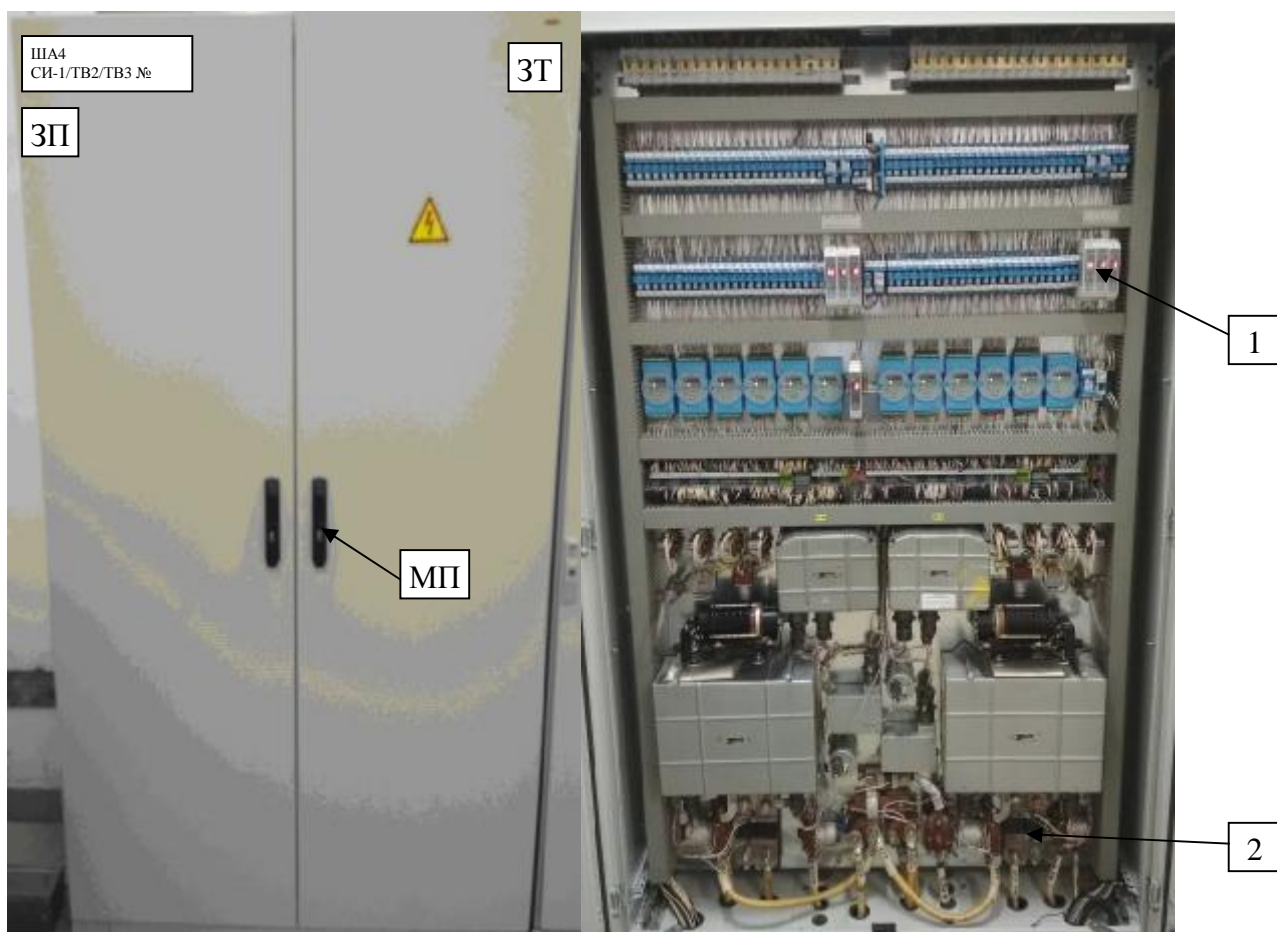
Рисунок 3 - Общий вид и внутреннее устройство шкафа ША2



1 – преобразователи давления измерительные АИР-20/М2; 2 – преобразователи давления измерительные АИР-10Н

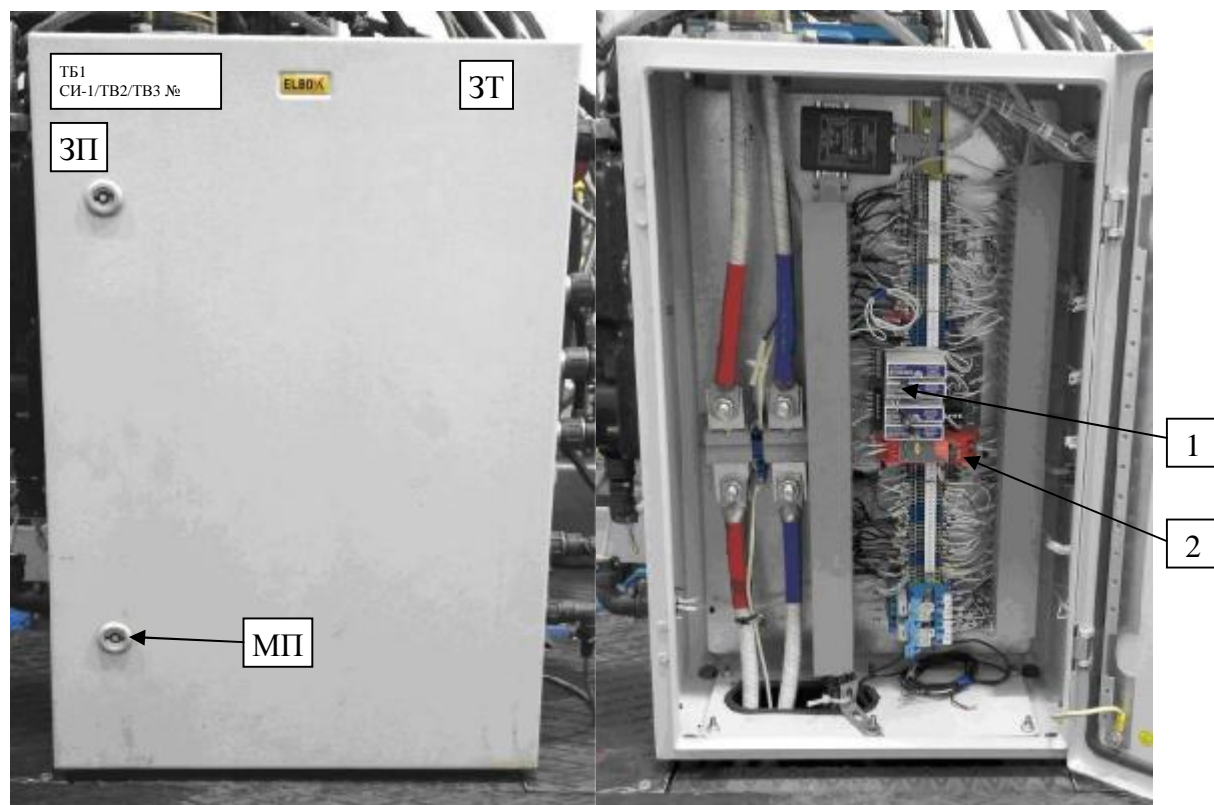
Рисунок 4 - Общий вид и внутреннее устройство шкафа ША3





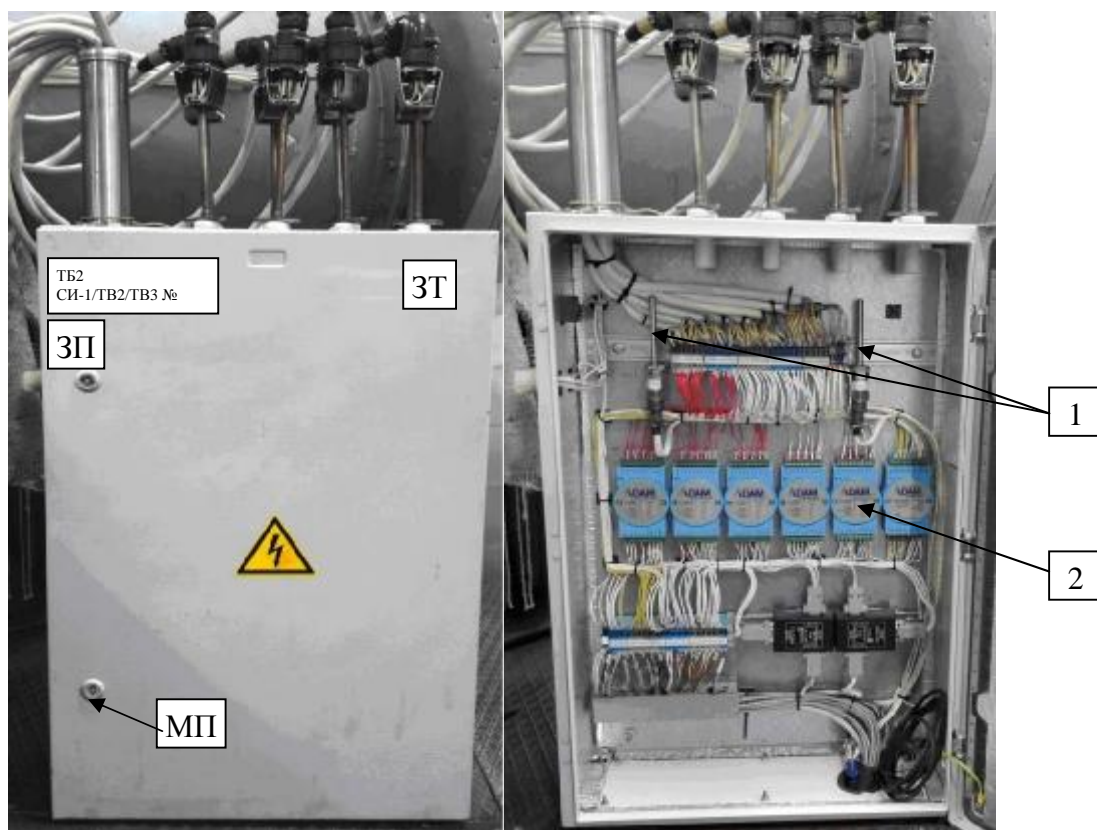
1 – преобразователи сигналов серии НПСИ; 2 – шунт 75ШСМ 1500 А

Рисунок 5 – Общий вид и внутреннее устройство шкафа ША4



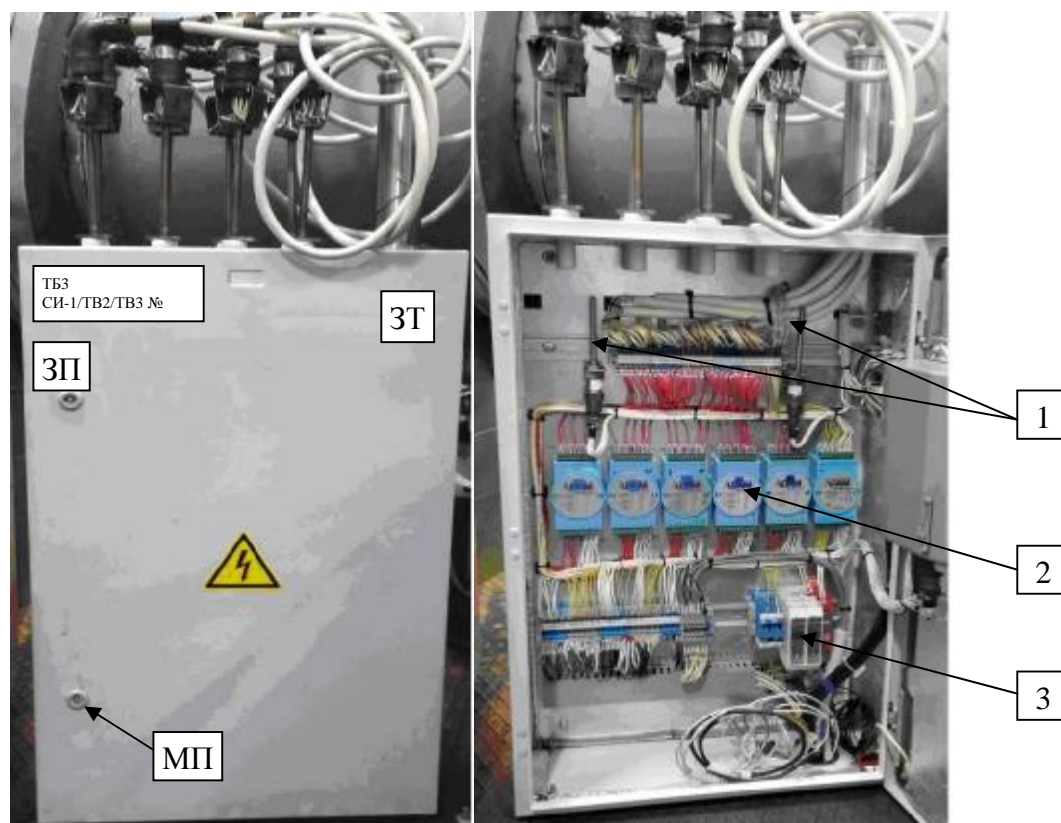
1 – нормирующие преобразователи DataForth; 2 – блок питания ICPDAS 24 В/5 В/2 А

Рисунок 6 – Общий вид и внутреннее устройство тумбы ТВ1



1 – термопреобразователи сопротивления ТП-9201-21; 2 – модули аналого-цифрового преобразования серии Adam-4000

Рисунок 7 – Общий вид и внутреннее устройство тумбы ТБ2



1 – термопреобразователи сопротивления ТП-9201-21; 2 – модули аналого-цифрового преобразования серии Adam-4000; 3 – преобразователи сигналов серии ИПСИ

Рисунок 8 – Общий вид и внутреннее устройство тумбы ТБ3



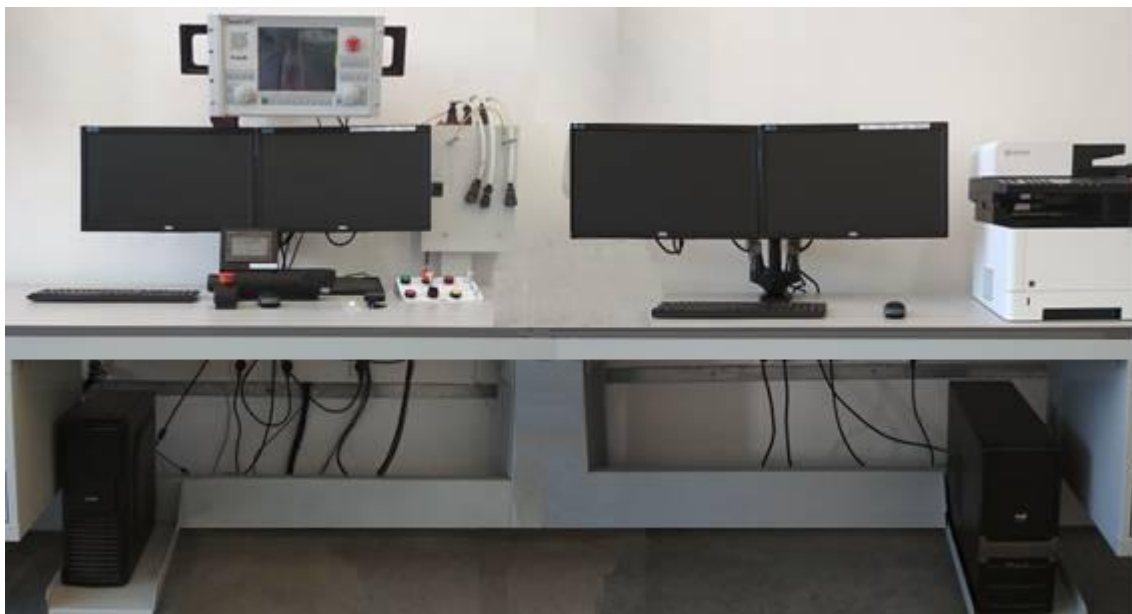


Рисунок 9 – Автоматизированное рабочее место (АРМ)

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) состоит из общего и функционального ПО, ориентированного на работу под управлением операционных систем Microsoft Windows 7 32/64-бит.

ПО разработано с использованием среды разработки Embarcadero Delphi 2010.

Метрологически значимая часть ПО системы и измеренные данные защищены с помощью специальных средств защиты от преднамеренных изменений. Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	сервер данных АИИС «ТВ2-117/ТВ3-117»	программа проведения испытаний ГТД типа ТВ2-117А/АГ	программа проведения испытаний ГТД типа ТВ3-117 всех модификаций
Идентификационное наименование ПО	Server.exe	TV2-117_new.exe	TV3-117_new.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0	1.0	1.0
Цифровой идентификатор ПО	DB3F16BE7D67732CF C122ECAE27B7D21	ECE3E866EB7F149FC 9AE982FA81D1606	4A5D1A4A539EE259D BA92F1191C6B200
Наименование ПО	ПО метрологических исследований	конфигуратор АИИС «ТВ2-117/ТВ3-117»	конфигуратор измерительных ИК АИИС «ТВ2-117/ТВ3-117»
Идентификационное наименование ПО	MetroControl.exe	all_configurator.exe	IO_IK_conf.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0	1.0	1.0
Цифровой идентификатор ПО	526A73D3D6EC17D68 83AD27A295F869B	BB172767F06595FFC5 9AB25CF6C71552	621B2B4820A78BDE5 9B571ED0D3E97A0

Продолжение таблицы 1

Наименование ПО	Значение		
	конфигуратор расчёт- ных ИК АИИС «ТВ2-117/ТВ3-117»		
Идентификационное наименование ПО	Calc_IK_conf.exe		
Номер версии ( иденти- фикационный номер) ПО	1.0		
Цифровой идентифика- тор ПО	1D9B96457247244884 7B4E752A5E8676		

**Метрологические и технические характеристики**

Таблица 2 – Состав и метрологические характеристики ИК систем, включающих ПИП и вторичную часть ИК

Характеристики ИК				Состав ИК			
наименование ИК	количество ИК	диапазон измерений	пределы допускаемой погрешности (нормированы для рабочих условий)	ПИП		вторичная часть ИК	
				тип	пределы допускаемой основной погрешности	тип аппаратуры	пределы допускаемой основной погрешности
ИК давления воздуха (газов) и жидкостей и силы постоянного тока, соответствующей значениям давления (в части измерений давления)	1 2 2 1 1 1	Избыточное давление жидкостей:	$\pm 1,0\%$ ( $\gamma$ от ВП) <sup>1)</sup>	Преобразователи давления измерительные АИР-10Н-ДИ	$\pm 0,25\%$ ( $\gamma$ от ВП)	Модуль АЦП Adam-5017Н (Adam-4017)	$\pm 0,1\%$ ( $\gamma$ от ВП)
		от 0 до 0,157 МПа					
		от 0 до 0,392 МПа					
		от 0 до 0,588 МПа					
		от 0 до 1,569 МПа					
	от 0 до 3,923 МПа						
от 0 до 5,884 МПа							
1	Избыточное давление воздуха (газов): от 0 до 0,981 МПа	$\pm 0,5\%$ ( $\gamma$ от ВП)					
2	Разность давлений воздуха: от 0 до 0,981 кПа	$\pm 50$ Па ( $\Delta$ ) <sup>2)</sup>	АИР-20/М2-ДД	$\pm 0,3\%$ ( $\gamma$ от ВП)			
2	от 0 до 9,807 кПа	$\pm 0,5\%$ ( $\gamma$ от 0,5ВП) в диапазоне от 0 до 0,5ВП;  $\pm 0,5\%$ ( $\delta$ ) <sup>3)</sup> в диапазоне от 0,5 ВП до 1,0 ВП ВП = 9,807кПа			$\pm 0,1\%$ ( $\gamma$ от ВП)		

Продолжение таблицы 2

Характеристики ИК				Состав ИК				
наименование ИК	количество ИК	диапазон измерений	пределы допускаемой погрешности (нормированы для рабочих условий)	ПИП		вторичная часть ИК		
				тип	пределы допускаемой основной погрешности	тип аппаратуры	пределы допускаемой основной погрешности	
ИК температуры воздуха (газов) и жидкостей, измеряемой ТС, и сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры (в части измерений температуры)	2	Температура жидкостей: от 223 до 323 К (от -50 до +50 °С)	$\pm 1,5\%$ ( $\gamma$ от НЗ) <sup>4)</sup> НЗ = 100 °С	Термопреобразователь сопротивления ТП-9201-21	Класс допуска В по ГОСТ 6651-2009	Модуль АЦП Adam-4015	$\pm 0,15\%$ ( $\gamma$ от ВП)	
	2							от 273 до 423 К (от 0 до +150 °С)
	8	Температура воздуха (газов): от 223 до 323 К (от -50 до +50 °С)	$\pm 0,5\%$ ( $\delta$ )	Термопреобразователь сопротивления ТП-9201-21	Класс допуска В по ГОСТ 6651-2009			
ИК массового расхода топлива	1	от 50 до 650 кг/ч	$\pm 0,5\%$ ( $\delta$ )	Расходомер-счётчик жидкости ОР-40	$\pm 0,2\%$ ( $\delta$ )	Преобразователь сигналов НПСИ-ЧВ-0-24	$\pm 0,1\%$ ( $\gamma$ от ВП)	
						Модуль АЦП Adam-4017		$\pm 0,1\%$ ( $\gamma$ от ВП)
						Модуль АЦП Adam-4015		$\pm 0,15\%$ ( $\gamma$ от ВП)
ИК силы постоянно-го тока	1	от 0 до 1500 А	$\pm 1,0\%$ ( $\gamma$ от ВП)	Шунт стационарный калибровочный 75ШСМ	$\pm 0,5\%$ ( $\gamma$ от ВП)	Преобразователь сигналов НПСИ-ТП-0-24	$\pm 0,1\%$ ( $\gamma$ от ВП)	
						Модуль АЦП Adam-5017Н		$\pm 0,1\%$ ( $\gamma$ от ВП)



Продолжение таблицы 2

Характеристики ИК				Состав ИК			
наименование ИК	количество ИК	диапазон измерений	пределы допускаемой погрешности (нормированы для рабочих условий)	ПИП		вторичная часть ИК	
				тип	пределы допускаемой основной погрешности	тип аппаратуры	пределы допускаемой основной погрешности
ИК крутящего момента силы	1	от 0 до 1569 Н·м (от 0 до 160 кгс·м)	±0,5 % (γ от 0,5ВП) в диапазоне от 0 до 0,5 ВП,  ±0,5 % (δ) в диапазоне от 0,5 ВП до 1,0 ВП ВП = 1569 Н·м (160 кгс·м)	Датчик весоизмерительный тензометрический INTERFACE 1210AF-10KN-B в комплекте с трансформатором	±0,04 % (γ от ВП)	Модуль АЦП Adam-5017H	±0,1 % (γ от ВП)
ИК расхода (прокачки) масла	1	от 7,2 до 36 л/мин	±3,0 % (γ от ВП)	Турбинный преобразователь расхода ТПР10	±0,4 % (δ)	Преобразователь сигналов НПСИ-ЧВ-0-24.	±0,1 % (γ от ВП)
						Модуль АЦП Adam-4017	±0,1 % (γ от ВП)
ИК параметров вибрации	12	Виброскорость: от 0 до 80 мм/с в диапазоне частот от 120 до 320 Гц	±12,0 % (γ от ВП)	Вибропреобразователь МВ-43	±5,0 % (γ от ВП)	Аппаратура измерений роторных вибраций ИВ-Д-СФ-3М-9	±8,0 % (γ от ВП)
	2	Виброускорение: от 0 до 70 м/с <sup>2</sup> в диапазоне частот от 150 до 375 Гц					
	2	Виброускорение: от 0 до 40 м/с <sup>2</sup> в диапазоне частот от 100 до 200 Гц					

Продолжение таблицы 2

Характеристики ИК				Состав ИК			
наименование ИК	количество ИК	диапазон измерений	пределы допускаемой погрешности (нормированы для рабочих условий)	ПИП		вторичная часть ИК	
				тип	пределы допускаемой основной погрешности	тип аппаратуры	пределы допускаемой основной погрешности
ИК массы масла и напряжения постоянного тока, соответствующего значениям массы масла (в части измерений массы масла)	1	от 0 до 14 кг	$\pm 0,5\%$ ( $\gamma$ от ВП)	Датчик весоизмерительный тензорезистивный STCS 50	Класс точности С3 по ГОСТ 30129	Модуль АЦП Adam-4017	$\pm 0,1\%$ ( $\gamma$ от ВП)

1)  $\gamma$  от ВП – приведенная к верхнему пределу (ВП) измерений погрешность;  
 2)  $\Delta$  – абсолютная погрешность;  
 3)  $\delta$  – относительная от измеряемой величины (ИВ) погрешность. Для ИК температуры воздуха – ИВ в К;  
 4)  $\gamma$  от НЗ – приведенная к нормированному значению (НЗ) погрешность

Таблица 3 – Состав и метрологические характеристики ИК систем с входными электрическими сигналами от ПИП

Наименование ИК	Количество ИК	Диапазон изменений (диапазон показаний на дисплее системы)	Источник сигнала на входе ИК	Тип аппаратуры ИК	Пределы допускаемой основной погрешности ИК <sup>1)</sup>
ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям давления воздуха (газов) и жидкостей	23	от 4 до 20 мА (от -0,098 до +5,884 МПа)	Преобразователи давления измерительные АИР-10L, АИР-10Н, АИР-20/М2	Модуль АЦП Adam-5017Н (Adam-4017)	±0,2 % (γ от ВП)
ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры воздуха (газов) и жидкостей, измеряемой ТС	5	от 100 до 160 Ом (от 0 до 162 °С)	Термопреобразователи сопротивления платиновые НСХ 100П по ГОСТ 6651-2009	Модуль АЦП Adam-4015	±0,2 % (γ от ВП)
ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры воздуха (газов), измеряемой термоэлектрическими преобразователями ТХА(К)	80	от 0 до 45,119 мВ (от 0 до 1100 °С)	Термоэлектрические преобразователи ТХА(К) по ГОСТ Р 8.585-2001	Модуль АЦП Adam-4018	±0,2 % (γ от ВП)
	2			Преобразователь сигналов НПСИ-ТП-0-24 Модуль АЦП Adam-5017Н	
ИК частоты электрических сигналов, соответствующей значениям частоты вращения ротора свободной турбины	1	от 0 до 16500 Гц (от 0 до 16500 об/мин) (от 0 до 110 %)	Датчик тахометрический МЭД-1	Модуль АЦП Adam-4080	±0,15 % (γ от ВП)
	1	от 400 до 800 Гц (от 7950 до 16050 об/мин) (от 53 до 107 %)	Датчик частоты вращения ДТА-10	Нормирующий преобразователь SCM5B45-02D. Модуль АЦП Adam-5017Н	
ИК частоты электрических сигналов, соответствующей значениям частоты вращения ротора турбины компрессора	1	от 10 до 90 Гц (от 2345 до 21100 об/мин) (от 12 до 108 %)	Датчик тахометра Д-2М	Нормирующие преобразователи: SCM5B45-01; SCM5B41-01D. Модуль АЦП Adam-5017Н	±0,15 % (γ от ВП)
	1	от 100 до 1100 Гц (от 1950 до 21490 об/мин) (от 10 до 106 %)	Датчик частоты вращения ДЧВ-2500	Нормирующий преобразователь SCM5B45-02D. Модуль АЦП Adam-5017Н	

Продолжение таблицы 3

Наименование ИК	Количество ИК	Диапазон изменений (диапазон показаний на дисплее системы)	Источник сигнала на входе ИК	Тип аппаратуры ИК	Пределы допускаемой основной погрешности ИК <sup>1)</sup>
Напряжение постоянного тока	2	от 0 до 50 В	Универсальный аэродромный выпрямитель AV2 с функцией регулировки выходного напряжения	Преобразователь сигналов НПСИ-ДНТН-0-24 Модуль АЦП Adam-5017H	±1,0 % (γ от ВП)
Напряжение постоянного тока	7	от 0 до 10 В	ПИП с выходным сигналом напряжения постоянного тока от 0 до 10 В	Модуль аналогового ввода Adam-4017	±0,2 % (γ от ВП)
Напряжение постоянного тока, соответствующего значениям массы масла	1	0 до 20 мВ (от 0 до 14 кг)	Датчик весоизмерительный тензорезистивный STCS 50	Модуль аналогового ввода Adam-4017	±0,5 % (γ от ВП)

<sup>1)</sup> Пределы допускаемой основной погрешности ИК приведены в таблице 3 без учета погрешностей ПИП

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры, мм, не более:	
- тумба ТБ1	
ширина	400
высота	600
длина	210
- тумба ТБ2	
ширина	500
высота	800
длина	210
- тумба ТБ3	
ширина	500
высота	800
длина	210
- шкаф ША1	
ширина	800
высота	1800
длина	400
- шкаф ША2	
ширина	500
высота	800
длина	300



Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики	Значение
- шкаф ША3 ширина высота длина	1200 1800 400
- шкаф ША4 ширина высота длина	1200 1800 400
Суммарная масса системы, кг, не более	1200
Параметры электропитания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 198 до 242 от 49,6 до 50,4
Потребляемая мощность, В·А, не более	1500
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность окружающего воздуха при температуре +25°С, % - атмосферное давление, мм.рт.ст. (кПа)	от +15 до +25  от 40 до 80 от 720 до 800 (от 96 до 106,7)

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом и в виде наклейки на корпуса шкафов ША1 - ША4 и тумб ТБ1 - ТБ3.

### Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность систем

Наименование	Обозначение	Количество
1 Система измерительная в составе:	СИ-1/ТВ2/ТВ3	1 к-т
1.1 Преобразователь давления измерительный	АИР-10Н	3 шт.
1.2 Термопреобразователь сопротивления	ТП-9201-21	13 шт.
1.3 Расходомер-счётчик жидкости	ОР-40	1 шт.
1.4 Преобразователь расхода турбинный	ТПР10	1 шт.
1.5 Датчик тахометрический	МЭД-1	1 шт.
1.6 Датчик весоизмерительный тензометрический	STCS 50	1 шт.
1.7 Вибропреобразователь	МВ-43-2Г	8 шт.
1.8 Преобразователь сигналов	НПСИ-ЧВ-0-24-М0	1 шт.
1.9 Нормирующий преобразователь	SG-3016	2 шт.
1.10 Датчик весоизмерительный тензометрический	1210AF-10KN-B	1 шт.
1.11 Блок питания датчиков давления	Овен БП14Б-Д4.4-24	10 шт.
1.12 Блок питания	MeanWell DRP-480-24 (220В/24В, 20А)	1 шт.
1.13 Модуль АЦП	Adam-4017	1 шт.
1.14 Модуль АЦП	Adam-4080	2 шт.

Продолжение таблицы 5

Наименование	Обозначение	Количество
1.15 Базовый модуль	Adam-5000TCP	1 шт.
1.16 Модуль АЦП	Adam-5017H	8 шт.
1.17 Коммутатор пакетов	МОХА EDS-308	1 шт.
1.18 Прецизионный резистор	C2-29B-0,5M	36 шт.
1.19 Аппаратура измерений роторных вибраций	ИВ-Д-СФ-3М-9	1 шт.
1.20 Преобразователь сигналов	НПСИ-ЧВ-0-24-М0	1 шт.
1.21 Модуль АЦП	Adam-4015	1 шт.
1.22 Модуль АЦП	Adam-4080	1 шт.
1.23 Преобразователь давления измерительный	АИР-10L	3 шт.
1.24 Преобразователь давления измерительный	АИР-10Н	26 шт.
1.25 Преобразователь давления измерительный	АИР-20/М2	4 шт.
1.26 Шунт	75ШСМ 1500 А	1 шт.
1.27 Преобразователь сигналов	НПСИ-ДНТН-0-24-М(0/BC/М)	2 шт.
1.28 Преобразователь сигналов	НПСИ-ТП-0-24-М(0/BC/М)	1 шт.
1.29 Нормирующий преобразователь	DataForth SCM5B41-01D	1 шт.
1.30 Нормирующий преобразователь	DataForth SCM5B45	3 шт.
1.31 Блок питания	ICPDAS 24 В/5 В/2 А	1 шт.
1.32 Термопреобразователь сопротивления	ТП-9201-21 (100П)	2 шт.
1.33 Модуль АЦП	Adam-4015	1 шт.
1.34 Модуль АЦП	Adam-4018	5 шт.
1.35 Термопреобразователь сопротивления	ТП-9201-21 (100П)	2 шт.
1.36 Модуль АЦП	Adam-4015	1 шт.
1.37 Модуль АЦП	Adam-4018	5 шт.
1.38 Нормирующий преобразователь	НПСИ-ТП-0-24-М(0/BC/М)	2 шт.
1.39 ЖК-монитор	АОС I2276VW	4 шт.
1.40 Многофункциональное лазерное печатающее устройство	Kyocera Ecosys M2040DN	1 шт.
1.41 Клавиатура + манипулятор «мышь»	Logitech MK270	2 шт.
1.42 Системный блок ПК	CU-Pro-Life	1 шт.
1.43 Системный блок ПК	CU-1	1 шт.
1.44 Барометр сетевой	БРС-1М-1	1 шт.
1.45 Преобразователь портов RS-232/422/485 в USB-2.0	МОХА UPORT 1650-8	1 шт.
1.46 Источник бесперебойного питания	Ippon SmartWinner 2000 New	1 шт.
1.47 Аппаратура измерений КМС	TEXCELVX (Froude)	1 шт.
2 Программное обеспечение: - ОС – Microsoft Windows 7 32-бит - ПО Microsoft Excel - ПО АИИС «ТВ2-117/ТВ3-117»	СИ-1/ТВ2/ТВ3	2 шт. 1 шт. 1 шт.
3 Комплект документации 3.1 Система измерительная СИ-1/ТВ2/ТВ3 № 001 Формуляр	УРАБ.СИ-1/ТВ2/ТВ3.001 ФО	1 шт.

Продолжение таблицы 5

Наименование	Обозначение	Количество
3.2 Система измерительная СИ-1/ТВ2/ТВ3 № 002 Формуляр	УРАБ.СИ-1/ТВ2/ТВ3.002 ФО	1
3.3 Система измерительная СИ-1/ТВ2/ТВ3 Руководство по эксплуатации	УРАБ.СИ-1/ТВ2/ТВ3.001 РЭ	1
3.4 Системы измерительные СИ-1/ТВ2/ТВ3 Методика поверки	404.172 МП	1

### Поверка

осуществляется по документу 404.172 МП «Системы измерительные СИ-1/ТВ2/ТВ3. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» 18 ноября 2019 г.

Основные средства поверки:

- генератор сигналов произвольной формы DG1022 (рег. № 56011-13);
- генератор сигналов специальной формы SFG-2004 (рег. № 29967-05);
- калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260 (рег. № 35062-07);
- преобразователи давления эталонные ПДЭ-010 (рег. № 33587-12);
- калибратор универсальный Н4-101 (рег. № 53773-13);
- термостат ЭЛЕМЕР-Т-150 (рег. № 58648-14);
- гири по ГОСТ OIML R 111-1-2009;
- виброустановка электродинамическая ВСВ-133 (рег. № 24122-07).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых систем с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и в виде наклейки на шкафы ША1 – ША-4 и тумб ТБ1 – ТБ3.

**Сведения о методиках (методах) измерений**  
приведены в эксплуатационной документации.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам измерительным СИ-1/ТВ2/ТВ3

ГОСТ 14014-91 Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

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

ГОСТ 8.187-76 ГСИ. Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений разности давлений в диапазоне до  $4 \cdot 10^4$  Па

ГОСТ 8.558- 2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры

Приказ Росстандарта от 29 июня 2018 года № 1339 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»

Приказ Росстандарта от 22 декабря 2018 года № 2818 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы»

Приказ Росстандарта от 22 декабря 2018 года № 2772 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения»

Приказ Росстандарта от 31 июля 2019 года № 1794 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений крутящего момента силы»

Приказ Росстандарта от 07 февраля 2018 года № 256 "Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости"

Приказ Росстандарта от 31 июля 2018 года № 1621 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»

Приказ Росстандарта от 01 октября 2018 года № 2091 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А»

Приказ Росстандарта от 15 февраля 2016 года № 146 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления»

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

#### **Изготовитель**

Акционерное общество «Уральский завод гражданской авиации» (АО «УЗГА»)

ИНН 6664013640

Адрес: 620025, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. Бахчиванджи, д.68

Юридический адрес: 620025, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. Бахчиванджи, д. 2<sup>Г</sup>

Телефон: +7 (343) 220-23-39, факс: +7 (343) 260-55-17

E-mail: [noskova@uwca.ru](mailto:noskova@uwca.ru)

#### **Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью Научно-технический центр «Внедрение-99» (ООО НТЦ «Внедрение-99»)

ИНН 7729386034

Адрес: 119602, г. Москва, ул. Никулинская д. 27, сооружение Б, помещение I, ком. 111

Телефон (факс): +7 (495) 438-96-03

E-mail: [karovi4@inbox.ru](mailto:karovi4@inbox.ru)

#### **Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский район, г. Солнечногорск, рабочий поселок Менделеево, промзона ФГУП ВНИИФТРИ

Телефон (факс): +7 (495) 526-63-00

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

E-mail: [office@vniiftri.ru](mailto:office@vniiftri.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 11.05.2018 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.