



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ВИБРОБИТ»

Группа П17

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ООО НПП «ВИБРОБИТ»

\_\_\_\_\_ Добряков А.Г.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

МП

**АППАРАТУРА КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ  
«ВИБРОБИТ 500»**

**Технические условия**

**ВШПА.421412.501.001 ТУ**

Дата введения 01.08.2019  
Без ограничения срока действия

	Фамилия	Дата	Подпись
Разработал	Зайцев	26.07.19	
Проверил	Арушанов		
Н.контроль	Прошкин		

Лит.	О
Листов	60

## Содержание

1 Технические требования.....	5
1.1 Конструктивные требования.....	8
1.2 Основные параметры и характеристики.....	9
1.3 Требования к сырью, материалам, покупным изделиям.....	24
1.4 Комплектность.....	24
1.5 Маркировка.....	24
1.6 Упаковка.....	25
2 Требования безопасности.....	25
2.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током.....	25
2.2 Защитное заземление.....	25
2.3 Электрическое сопротивление изоляции.....	25
2.4 Пожаростойкость.....	25
2.5 Обслуживание Аппаратуры при эксплуатации.....	25
2.6 Защита от случайного прикосновения.....	26
3 Требования охраны окружающей среды.....	26
4 Правила приемки.....	26
4.1 Общие требования.....	26
4.2 Приемочные испытания.....	26
4.3 Испытания в целях утверждения типа.....	27
4.4 Приемочно-сдаточные испытания.....	27
4.5 Первичная поверка.....	29
4.6 Периодическая поверка.....	29
4.7 Периодические испытания.....	29
4.8 Контрольные испытания на надежность.....	29
4.9 Типовые испытания.....	30
4.10 Испытания на электромагнитную совместимость.....	30
4.11 Испытания на сейсмостойкость.....	30
4.12 Климатические испытания.....	30
4.13 Испытания на степень защиты оболочки.....	30
5 Методы контроля и испытаний.....	31
5.1 Проверка на соответствие конструкторской документации.....	31
5.2 Определение погрешности измерений модулей.....	32
5.3 Расчет суммарной погрешности.....	44
5.4 Испытание узлов Аппаратуры на воздействие внешних факторов.....	44
5.5 Проверка электрического сопротивления изоляции.....	46
5.6 Испытание электрической прочности изоляции.....	47
5.7 Функциональные испытания узлов Аппаратуры.....	48
5.8 Проверка цифровых интерфейсов связи.....	51
5.9 Испытание Аппаратуры в упаковке.....	52
5.10 Проверка степени защиты узлов.....	53
5.11 Испытания на электромагнитную совместимость.....	53
5.12 Испытания на сейсмостойкость.....	53
5.13 Климатические испытания.....	53
5.14 Проверка надежности Аппаратуры.....	53
6 Транспортирование и хранение.....	54
6.1 Транспортирование Аппаратуры.....	54
6.2 Хранение Аппаратуры.....	54
7 Указания по эксплуатации.....	54
8 Гарантии изготовителя.....	54
Приложение А.....	55
Приложение Б.....	57
Приложение В.....	58

Настоящие технические условия распространяются на аппаратуру контрольно-измерительную «Вибробит 500» (далее по тексту - Аппаратура), предназначенная для непрерывного стационарного измерения, контроля, мониторинга, параметров вибрации, механических (физических) величин паровых, газовых и гидравлических турбин, турбокомпрессоров, центробежных насосов и других машин во время их эксплуатации по ГОСТ Р 55265.2, ГОСТ Р 55263, ГОСТ ИСО 10817-1, ГОСТ Р ISO 2954, ГОСТ Р ИСО 7919-1 в условиях умеренного, холодного и тропического климата.

Аппаратура измеряет и контролирует следующие параметры:

- среднеквадратичное значение (СКЗ) виброускорения, СКЗ виброскорости и размаха абсолютного виброперемещения опор подшипников;
- относительное виброперемещение вращающихся валов и других узлов;
- относительное смещение вращающихся валов;
- относительное смещение корпусов подшипников, положение запорных и регулирующих органов;
- частоту вращения ротора;
- другие физические величины (параметры), представленные унифицированными сигналами постоянного тока (первичные преобразователи с выходным сигналом по току);
- другие физические величины (параметры), представленные сигналами переменного тока;
- температуру узлов от датчиков термопреобразователей сопротивления, термопар.

Аппаратура выполняет:

- измерение параметра и преобразование его в унифицированные сигналы постоянного тока;
- расчет дополнительных параметров в реальном масштабе времени;
- передачу измеренных и рассчитанных параметров по цифровым интерфейсам связи;
- сравнение параметров с заданными уровнями и формирование дискретных сигналов;
- формирование опорных импульсов частоты вращения ротора (фазовой метки);
- передача по запросу измеренных и рассчитанных параметров, по цифровому интерфейсу, на персональный компьютер, в автоматизированную систему управления технологическим процессом (АСУ ТП) блока, станции для отображения, архивирования, вибрационной наладки и диагностики оборудования;
- формирование и передача по запросу массива данных для осциллограммы, спектрограммы параметра;
- обеспечивает формирование тестовых сигналов для проверки состояния датчиков и работы алгоритмов защит при проведении пуско-наладочных работ.

При построении автоматизированных контрольно-измерительных систем для измерения и контроля технологических параметров совместно с Аппаратурой «Вибробит 500» могут применяться:

- датчики Аппаратуры «Вибробит 400». Технические характеристики указаны в ВШПА.421412.400.001 ТУ;
- датчики и преобразователи Аппаратуры «Вибробит 100». Технические характеристики указаны в ТУ 4277-001-27172678-12;
- датчики с унифицированными сигналами тока, напряжения и нормированными метрологическими характеристиками;
- термопреобразователи сопротивления по ГОСТ 6651, термопары по ГОСТ Р 8.585.

Аппаратура используется как самостоятельно, для сигнализации и защиты оборудования по предельным уровням параметров, так и в составе АСУ ТП.

По режиму работы Аппаратура является восстанавливаемой, рассчитанное на длительное функционирование в непрерывном рабочем режиме без постоянного обслуживания с проведением регламентных работ в период плановых остановок контролируемого оборудования.

Аппаратура изготавливается и поставляется заказчику по спецификации:

- комплектами, в составе комплекса контроля параметров одного или нескольких агрегатов;
- сборочными единицами.

Запись узлов (изделий) Аппаратуры в документации и при заказе должна состоять из наименования, кода исполнения, обозначения изделия и ТУ в соответствии с приложением Б.

Пример записи при заказе:

Модуль измери- тельный ММ530	-	NAS03	-	P	-	DA	ВШПА.421412.530.003-10	ВШПА.421412.501.001 ТУ
<b>1</b>		<b>2.1</b>		<b>2.2</b>		<b>2.3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

1. Наименование изделия;
2. Код исполнения изделия:
  - 2.1. Основной код;
  - 2.2. Дополнительный код (может отсутствовать);
  - 2.3. Код типа индикатора (лицевой панели);
3. Обозначение изделия;
4. Технические условия.

## 1 Технические требования

Аппаратура должна соответствовать требованиям настоящих технических условий согласно ГОСТ Р ИСО 10817-1, ГОСТ 25275, ГОСТ 30296, ГОСТ ISO 2954, ГОСТ 25804.1, ГОСТ 29075, СТО 1.1.1.07.001.0675-2008.

Таблица 1 - Перечень узлов Аппаратуры

Наименование	Код исполнения	Обозначение	Примечание
Модуль измерительный ММ530	NAS01-DA	ВШПА.421412.530.001	Число каналов контроля 1.
	NAS01-DB	ВШПА.421412.530.001-01	Измерение и контроль смещений, СКЗ виброускорения, СКЗ виброскорости, размаха виброперемещения, частоты вращения ротора, сигналов постоянного и переменного тока.
	NAS01-U-DA	ВШПА.421412.530.001-10	Унифицированные токовый выход (код U).
	NAS01-U-DB	ВШПА.421412.530.001-11	Выход напряжения, пропорциональный входному сигналу (код A).
	NAS01-UAT-DA	ВШПА.421412.530.001-20	Генератор тестового сигнала (код T).
	NAS01-UAT-DB	ВШПА.421412.530.001-21	
"	NAS02-DA	ВШПА.421412.530.002	Число каналов контроля 2.
	NAS02-DB	ВШПА.421412.530.002-01	Измерение и контроль смещений, СКЗ виброускорения, СКЗ виброскорости, размаха виброперемещения, сигналов постоянного и переменного тока.
	NAS02-P-DA	ВШПА.421412.530.002-10	Унифицированные токовые выходы (код P).
	NAS02-P-DB	ВШПА.421412.530.002-11	Выходы напряжения, пропорциональные входному сигналу (код A).
	NAS02-PAG-DA	ВШПА.421412.530.002-20	Выход напряжения, формируемому с помощью ЦАП (код G).
	NAS02-PAG-DB	ВШПА.421412.530.002-21	
"	NAS03-DA	ВШПА.421412.530.003	Число каналов контроля 3.
	NAS03-DB	ВШПА.421412.530.003-01	Измерение и контроль смещений, СКЗ виброускорения, СКЗ виброскорости, размаха виброперемещения, сигналов постоянного и переменного тока.
	NAS03-P-DA	ВШПА.421412.530.003-10	Унифицированные токовые выходы (код P).
	NAS03-P-DB	ВШПА.421412.530.003-11	
"	NAS06-DA	ВШПА.421412.530.006	Число каналов контроля 6.
	NAS06-DB	ВШПА.421412.530.006-01	Измерение и контроль смещений, СКЗ виброускорения, СКЗ виброскорости, размаха виброперемещения, сигналов постоянного и переменного тока.
"	NTA01-DA	ВШПА.421412.530.054	Число каналов контроля 4.
	NTA01-DB	ВШПА.421412.530.054-01	Измерение и контроль температуры узлов, сигналов постоянного напряжения, сопротивления.

Наименование	Основной код исполнения	Обозначение	Примечание
Модуль логики ML530	BASE-LS	ВШПА.421412.530.610	Прием логических сигналов по интерфейсу CAN2.0B, программная реализация схемы сигнализации и защиты
То же	LUC01-LS	ВШПА.421412.530.611	Физические логические входы, аппаратная реализация схемы сигнализации и защиты. Число логических входов 18.
Модуль коммуникационный MC540	BASE-LA	ВШПА.421412.540.710	Конвертер интерфейсов CAN2.0B, RS485 в Ethernet 10/100Base-T
То же	CSD01-LA	ВШПА.421412.540.711	Конвертер интерфейсов CAN2.0B, RS485 в Ethernet 10/100Base-T. Гальванически изолированные интерфейсы CAN2.0B, RS485. Журнал результатов измерения параметров на microSD карте памяти. Число релейных выходов 2.
Модуль тестирования MT530	GNA01-LR	ВШПА.421412.530.110	Генератор тестовых сигналов, подмешиваемых к сигналу датчика (первичного преобразователя). Преобразователь сигнала 0-20мА в напряжение 0-10В. Контроль канала измерения. Число каналов контроля 6.
То же	GNB01-LR	ВШПА.421412.530.111	То же Формирователь тестовых сигналов тока. Дистанционное управление.
"	GNB01-EA	ВШПА.421412.530.112	То же Формирователь тестовых сигналов тока. Дистанционное управление. Управление энкодером на лицевой панели модуля.
Модуль генератора MG530	GNX02-LA	ВШПА.421412.530.120	Шестнадцати канальный генератор тестовых сигналов, подмешиваемых к сигналу датчика (первичного преобразователя)
Модуль контроля питания ME540	PWC01-LC	ВШПА.421412.540.310	Контроль двух вводов питания DC +24В, измерение напряжения, потребляемого тока. Ширина лицевой панели модуля 7HP
То же	PWC01-LD	ВШПА.421412.540.311	Контроль двух вводов питания DC +24В, измерение напряжения, потребляемого тока. Ширина лицевой панели модуля 6HP
Модуль питания MP540	ACDC60-LP	ВШПА.421412.540.810	Импульсный источник питания 60 Вт DC 24 В. Контроль выходного напряжения, пульсаций и тока нагрузки.

Наименование	Основной код исполнения	Обозначение	Примечание
Каркас блочный SR5.01	42НР-10МХ-24VDC	ВШПА.421412.550.140	Установка до 10 модулей измерения Питание +24В DC
То же	63НР-15МХ-24VDC	ВШПА.421412.550.120	Установка до 15 модулей измерения Питание +24В DC
"	84НР-20МХ-24VDC	ВШПА.421412.550.110	Установка до 20 модулей измерения Питание +24В DC
Каркас блочный SR5.11	42НР-06МХ-02MP-220VAC	ВШПА.421412.550.240	Установка до 6 модулей измерения, до 2 модулей питания
То же	84НР-12МХ-04MP-220VAC	ВШПА.421412.550.310	Установка до 12 модулей измерения, до 4 модулей питания
Каркас блочный SR5.10	58НР-10МХ-02MP-220VAC	ВШПА.421412.550.230	Установка до 10 модулей измерения, до 2 модулей питания
То же	84НР-15МХ-02MP-220VAC	ВШПА.421412.550.210	Установка до 15 модулей измерения, до 2 модулей питания
Каркас блочный SR5.20	84НР-04MP-220VAC	ВШПА.421412.450.410	Установка до 4 модулей питания
То же	84НР-06MP-220VAC	ВШПА.421412.550.410-01	Установка до 6 модулей питания
"	84НР-08MP-220VAC	ВШПА.421412.550.410-02	Установка до 8 модулей питания
"	84НР-10MP-220VAC	ВШПА.421412.550.410-03	Установка до 10 модулей питания

## 1.1 Конструктивные требования

1.1.1 Внешний вид узлов должен соответствовать сборочным чертежам и не должен иметь дефектов наружной отделки.

1.1.2 Размеры, материалы, покрытия деталей должны соответствовать чертежам.

1.1.3 Габаритные размеры и масса не должны превышать значений, приведенных в таблице 2.

Таблица 2 - Габаритные размеры и масса узлов Аппаратуры

Тип - основной код исполнения	Габаритный размер, мм, не более	Масса, кг, не более
Модуль измерительный MM530-NAS01-DA(DB), MM530-NAS01-U(UAT)-DA(DB), MM530-NAS02-DA(DB), MM530-NAS02-P(PAG)-DA(DB), MM530-NAS03-DA(DB), MM530-NAS03-P-DA(DB), MM530-NAS06-DA(DB), MM530-NTA01-DA(DB)	20,1 x 85 x 127	0,1
Модуль логики ML530-BASE-LS, ML530-LUC01-LS	20,1 x 85 x 127	0,1
Модуль коммуникационный MC540-BASE-LA, MC540-CSD01-LA	20,1 x 85 x 127	0,1
Модуль тестирования MT530-GNA01-LR, MT530-GNB01-LR, MT530-GNB01-EA	20,1 x 85 x 127	0,1
Модуль генератора MG530-GNX02-LA	20,1 x 85 x 127	0,1
Модуль контроля питания ME540-PWC01-LC ME540-PWC01-LD	35,3 x 85 x 127 30,2 x 85 x 127	0,1 0,1
Модуль питания MP540-ACDC60-LP	40,3 x 85 x 127	0,2
Каркас блочный SR5.01-42HP-10MX-24VDC SR5.11-42HP-06MX-02MP-220VAC	270 x 87 x 135	
Каркас блочный SR5.10-58HP-10MX-02MP-220VAC	351 x 87 x 135	
Каркас блочный SR5.01-63HP-15MX-24VDC	376 x 87 x 135	
Каркас блочный SR5.01-84HP-20MX-24VDC SR5.10-84HP-15MX-02MP-220VAC SR5.11-84HP-12MX-04MP-220VAC SR5.20-84HP-04MP-220VAC SR5.20-84HP-06MP-220VAC SR5.20-84HP-08MP-220VAC SR5.20-84HP-10MP-220VAC	483 x 87 x 135	



## 1.2 Основные параметры и характеристики

### 1.2.1 Общие параметры и характеристики модулей Аппаратуры

#### 1.2.1.1 Основные общие параметры и характеристики модулей Аппаратуры представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Основные общие параметры и характеристики модулей Аппаратуры

Наименование	Норма
Количество дискретных входов	3 <sup>1)</sup>
Количество дискретных выходов	6 <sup>2)</sup>
Параметры выходных дискретных сигналов модуля: <ul style="list-style-type: none"> <li>• электрический режим</li> <li>• постоянное напряжение, В, не более</li> <li>• ток выхода, мА, не более</li> </ul>	открытый коллектор 26 200
Параметры входных дискретных сигналов модуля: <ul style="list-style-type: none"> <li>• электрический режим</li> <li>• диапазон входных напряжений (от и до включ.), В</li> <li>• напряжение переключения логического '0', В, не более</li> <li>• напряжение переключения логического '1', В, не менее</li> <li>• сопротивление подтяжки к напряжению 3,3В, Ом</li> <li>• встроенная защите от перенапряжений</li> </ul>	триггер Шмитта 0 ... 3,3 0,9 1,8 10 000 ± 100 Да
Основной интерфейс настройки параметров модуля	USB, виртуальный COM порт
Число независимых интерфейсов RS485 (без гальванической изоляции)	2
Число независимых интерфейсов CAN2.0В (без гальванической изоляции)	2
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	от -40 до +70
Напряжение питания (постоянное), В	от 20 до 26
Примечания: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дискретные (логическое) входы 1, 2 могут использоваться для приема импульсов синхронизации.</li> <li>2. Дискретные (логические) выходы 1, 2 могут использоваться для формирования импульсов синхронизации.</li> </ol>	

1.2.1.2 Основные параметры интерфейсов RS485 (без гальванической изоляции) модулей Аппаратуры представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Основные параметры интерфейсов RS485 (без гальванической изоляции)

Наименование	Норма
Протокол обмена	ModBus RTU (частичная реализация)
Формат данных	без бита паритета, 2 стоповых бита
Пауза между сообщениями, байт, не менее	3,5
Скорость обмена (устанавливается одна из скоростей), бит/с	4800; 9600; 19200; 38400; 57600; 115200; 230400
Режим работы драйвера	полудуплекс
Максимальное число узлов на шине	128
Входное сопротивление драйвера, кОм, не менее	48
Электростатическая стойкость, кВ, не менее	± 15
Гальваническая изоляция от источника питания модуля	нет

1.2.1.3 Основные параметры интерфейсов CAN2.0B (без гальванической изоляции) модулей Аппаратуры представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Основные параметры интерфейсов CAN2.0B (без гальванической изоляции)

Наименование	Норма
Режим работы	Активный (прием, передача данных)
Формат данных	Специализированный для Аппаратуры Виб- робит 500
Скорость обмена (устанавливается одна из скоростей), кбит/с	1000; 500; 250; 200; 125; 100; 80; 40
Соответствие стандарту шины CAN	ISO-11898
Максимальное число узлов на шине	120
Входное сопротивление драйвера, кОм, не менее	25
Электростатическая стойкость, кВ, не менее	± 4
Гальваническая изоляция от источника питания модуля	нет

## 1.2.2 Основные параметры и характеристики модулей Аппаратуры

## 1.2.2.1 Основные параметры и характеристики модулей измерительных ММ530-NAS01

Основные технические характеристики модулей измерительных ММ530-NAS01 с вариантами исполнения -DA, -DB, -U-DA, -U-DB, -UAT-DA, -UAT-DB представлено в таблице 6.

Таблица 6 - Основные параметры и характеристики модулей измерительных ММ530-NAS01

Наименование	Норма	
<u>Каналы измерения</u>		
Количество каналов измерения	1	
Разрядность АЦП, бит	12	
<u>Измерение постоянных сигналов</u>		
Диапазоны измерения входного сигнала постоянного тока <sup>1)</sup> , мА	0(1) – 5	0(4) – 20
Входное сопротивление, Ом	560 ± 2	140 ± 0,5
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения постоянного тока по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{MD}$ ), %	± 0,5	
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения постоянного тока модулем, вызванные изменением температуры окружающей среды модуля от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур ( $\delta_{TMD}$ ), %	± 1,0	
<u>Измерение переменных сигналов</u>		
Диапазоны измерения СКЗ входного сигнала переменного тока <sup>1)</sup> , мА	0,035 – 1,4	0,14 – 5,6
Диапазон частот измерения <sup>2)</sup> (от и до включ.), Гц	2,0 – 10 000	
Предельное отношение верхней ( $F_B$ ) к нижней ( $F_H$ ) граничной частоты диапазона частот измерения, не более, $F_B/F_H$ :		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• измерение СКЗ переменного тока, СКЗ интегрированного переменного тока</li> <li>• измерение размаха переменного тока, размаха интегрированного переменного тока</li> </ul>	1000 500	
Базовая частота измерений ( $F_{BASE}$ ), Гц	80 <sup>3)</sup>	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения СКЗ, размаха переменного тока на базовой частоте по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{MA}$ ), %	± 1,0 <sup>3)</sup>	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения СКЗ, размаха переменного тока при интегрировании сигнала датчика (первичного преобразователя) на базовой частоте по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{MAI}$ ), %	± 1,5 <sup>3)</sup>	
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения СКЗ, размаха переменного тока, интегрированного переменного тока модулем, вызванные изменением температуры окружающей среды модуля от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур ( $\delta_{TMA}$ ), %	± 1,0	
Неравномерность АЧХ измерения СКЗ переменного тока, СКЗ интегрированного переменного тока в рабочем диапазоне частот ( $\delta_{АЧХ}$ ), %, не более	± 2,0 <sup>2)</sup>	
Неравномерность АЧХ измерения размаха переменного тока, размаха интегрированного переменного тока в рабочем диапазоне частот ( $\delta_{АЧХ}$ ), %, не более	± 2,5 <sup>2)</sup>	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения фазы входного синусоидального сигнала ( $\Delta_{PH}$ ), град	± 3,0	
Тип входного ФНЧ	Баттерворта 8-го порядка	
Расчетная частота среза входного ФНЧ, кГц	12,5	
<u>Измерение тахометрических сигналов</u>		
Диапазон измерения частоты вращения ротора, об/мин	0,5 – 12000 <sup>4)</sup>	
Число импульсов на один оборот ротора (настраиваемая величина)	от 1 до 250	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения частоты вращения ротора по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\Delta_F$ ), об/мин, не более	± 0,5	

Наименование	Норма	
Длительность импульса, мс, не менее	0,001	
Уровни логического переключения, мА	1,6	6,4
• Логический '0', не более	3,2	12,8
• Логическая '1', не менее		
<u>Выход по напряжению (код А) <sup>5)</sup></u> (повторение первичного сигнала датчика 0-5 мА, 0-20 мА)		
Диапазон выхода по напряжению, В	0 – 10	
Внутреннее сопротивление выхода, Ом, не более	1500	
Защитные цепи от перенапряжения	Да	
Возможность калибровки программными средствами	Отсутствует	
<u>Унифицированный токовый выход (код У) <sup>10)</sup></u>		
Количество унифицированных сигналов постоянного тока	1 <sup>6)</sup>	
Выходной унифицированный сигнал постоянного тока, мА	0(1) – 5 0(4) – 20	
Сопротивление нагрузки выходного унифицированного сигнала, Ом, не более	2000 500	
• Для диапазона постоянного тока 0(1) - 5 мА		
• Для диапазона постоянного тока 0(4) - 20 мА		
Разрядность ЦАП, бит	16	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности установки постоянного тока на унифицированном выходе ( $\delta_{МО}$ ), %	± 0,25	
Предел допускаемой дополнительной приведенной погрешности установки постоянного тока на унифицированном выходе, вызванные изменением температуры окружающей среды модуля от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур ( $\delta_{ТМО}$ ), %	± 0,5	
Режим работы выхода <sup>6)</sup>	Пассивный регулятор Источник тока	
Напряжение источника питания унифицированного токового выхода в режиме пассивного регулятора, В	от 18 до 30	
Гальванически изолированное напряжение питания унифицированного токового выхода в режиме источника тока, В <sup>7)</sup>	24 ± 1	
Рабочее напряжение гальванической изоляции унифицированного токового сигнала, В, не более	400 <sup>8)</sup>	
<u>Другие характеристики</u>		
Потребляемый ток, мА, не более	100 <sup>9)</sup>	
Примечания:		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрический диапазон сигнала датчика (первичного преобразователя) должен находиться в диапазоне измерений модуля.</li> <li>2. Поддиапазон рабочих частот может быть любым, в пределах указанного диапазона рабочих частот модуля. Рабочий диапазон частот определяется при настройке модуля в соответствии с требованиями к реализуемым в системе каналам измерения СКЗ виброскорости, размаха виброперемещения и т. д. Верхняя граница рабочего диапазона частот не должна превышать частоту среза входного ФНЧ.</li> <li>3. Базовая частота может быть изменена при настройке модуля в соответствии с требованиями к реализуемым в системе каналам измерения.</li> <li>4. Диапазон с указанной метрологической точностью. Фактический диапазон измерения от 0,1 об/мин.</li> <li>5. Индикационный сигнал, не подлежит калибровки и поверки.</li> <li>6. Выход имеет гальваническую изоляцию от источника питания модуля, режим работы определяется переключателем.</li> <li>7. DC/DC преобразователь с гальванической изоляцией для питания управляемого источника тока размещен на плате модуля.</li> <li>8. Напряжение приложено между любыми гальванически изолированными цепями, либо шиной заземления и любой гальванически изолированной цепью. Значения приведены для нормальных условий, согласно ГОСТ Р 53429.</li> <li>9. Ток потребления указан без учета тока потребления датчиков и других внешних цепей.</li> <li>10. Для варианта исполнения модуля с унифицированным токовым выходом.</li> </ol>		

## 1.2.2.2 Основные параметры и характеристики модулей измерительных MM530-NAS02

Основные технические характеристики модулей измерительных MM530-NAS02 с вариантами исполнения -DA, -DB, -P-DA, -P-DB, -PAG-DA, -PAG-DB представлено в таблице 7.

Таблица 7 - Основные параметры и характеристики модулей измерительных MM530-NAS02

Наименование	Норма
<u>Каналы измерения</u>	
Количество каналов измерения	2
Разрядность АЦП, бит	16
<u>Измерение постоянных сигналов</u>	
Диапазоны измерения входного сигнала постоянного тока <sup>1)</sup> , мА	0(4) – 20
Входное сопротивление, Ом	200 ± 0,5
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения постоянного тока по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{MD}$ ), %	± 0,25
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения постоянного тока модулем, вызванные изменением температуры окружающей среды модуля от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур ( $\delta_{TMD}$ ), %	± 1,0
<u>Измерение переменных сигналов</u>	
Диапазоны измерения СКЗ входного сигнала переменного тока <sup>1)</sup> , мА	0,07 – 5,60
Диапазон частот измерения <sup>2)</sup> (от и до включ.), Гц	0,5 – 10 000
Базовая частота измерений ( $F_{BASE}$ ), Гц	80 <sup>3)</sup>
Предельное отношение верхней ( $F_B$ ) к нижней ( $F_H$ ) граничной частоты диапазона частот измерения, не более, $F_B/F_H$ :	
• измерение СКЗ переменного тока, СКЗ интегрированного переменного тока	1000
• измерение размаха переменного тока, размаха интегрированного переменного тока	500
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения СКЗ, размаха переменного тока на базовой частоте по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{MA}$ ), %	± 0,5 <sup>3)</sup>
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения СКЗ, размаха переменного тока при интегрировании сигнала датчика (первичного преобразователя) на базовой частоте по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{MAI}$ ), %	± 1,0 <sup>3)</sup>
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения СКЗ, размаха переменного тока, интегрированного переменного тока модулем, вызванные изменением температуры окружающей среды модуля от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур ( $\delta_{TMA}$ ), %	± 1,0
Неравномерность АЧХ измерения СКЗ переменного тока, СКЗ интегрированного переменного тока в рабочем диапазоне частот ( $\delta_{AЧХ}$ ), %, не более	± 2,0 <sup>2)</sup>
Неравномерность АЧХ измерения размаха переменного тока, размаха интегрированного переменного тока в рабочем диапазоне частот ( $\delta_{AЧХ}$ ), %, не более	± 2,5 <sup>2)</sup>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения фазы входного синусоидального сигнала ( $\Delta_{PH}$ ), град	± 3,0
Тип входного ФНЧ	Баттерворта 8-го порядка
Частота среза входного ФНЧ, кГц	12,5
<u>Унифицированный токовый выход (код P)<sup>6)</sup></u>	
Количество унифицированных сигналов постоянного тока	2
Выходной унифицированный сигнал постоянного тока, мА	4 – 20
Сопротивление нагрузки выходного унифицированного сигнала, Ом, не более	500
Разрядность ЦАП, бит	12
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности установки тока на унифицированном выходе ( $\delta_{MO}$ ), %	± 0,5

Наименование	Норма
Предел допускаемой дополнительной приведенной погрешности установки постоянного тока на унифицированном выходе, вызванные изменением температуры окружающей среды модуля от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур ( $\delta_{ТМО}$ ), %	$\pm 1,0$
Режим работы выхода <sup>3)</sup>	Пассивный регулятор
Напряжение источника питания унифицированного токового выхода, В	от 18 до 30
Рабочее напряжение гальванической изоляции унифицированного токового сигнала, В, не более	400 <sup>4)</sup>
<u>Другие характеристики</u>	
Потребляемый ток, мА, не более	100 <sup>5)</sup>
Примечания: 1. Электрический диапазон сигнала датчика (первичного преобразователя) должен находиться в диапазоне измерений модуля. 2. Поддиапазон рабочих частот может быть любым, в пределах указанного диапазона рабочих частот модуля. Рабочий диапазон частот определяется при настройке модуля в соответствии с требованиями к реализуемым в системе каналам измерения СКЗ виброскорости, размаха виброперемещения и т. д. 3. Базовая частота определяется при настройке модуля в соответствии с требованиями к реализуемым в системе каналам измерения. 4. Напряжение приложенное между любыми гальванически изолированными цепями, либо шиной заземления и любой гальванически изолированной цепью. Значения приведены для нормальных условий, согласно ГОСТ Р 53429. 5. Ток потребления указан без учета тока потребления датчиков и других внешних цепей. 6. Для варианта исполнения модуля с унифицированным токовым выходом.	

### 1.2.2.3 Основные параметры и характеристики модулей измерительных ММ530-NAS03

Основные технические характеристики модулей измерительных ММ530-NAS03 с вариантами исполнения -DA, -DB, -P-DA, -P-DB представлено в таблице 8.

Таблица 8 - Основные параметры и характеристики модулей измерительных ММ530-NAS03

Наименование	Норма	
<u>Каналы измерения</u>		
Количество каналов измерения	3	
Разрядность АЦП, бит	12	
<u>Измерение постоянных сигналов</u>		
Диапазоны измерения входного сигнала постоянного тока <sup>1)</sup> , мА	0(1) – 5	0(4) – 20
Входное сопротивление, Ом	560 $\pm$ 2	140 $\pm$ 0,5
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения постоянного тока по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{MD}$ ), %	$\pm 0,5$	
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения постоянного тока модулем, вызванные изменением температуры окружающей среды модуля от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур ( $\delta_{ТМД}$ ), %	$\pm 1,0$	
<u>Измерение переменных сигналов</u>		
Диапазоны измерения СКЗ входного сигнала переменного тока <sup>1)</sup> , мА	0,035 – 1,4	0,14 – 5,6
Диапазон частот измерения <sup>2)</sup> (от и до включ.), Гц	2,0 – 10 000	
Предельное отношение верхней ( $F_B$ ) к нижней ( $F_H$ ) граничной частоты диапазона частот измерения, не более, $F_B/F_H$ :		
• измерение СКЗ переменного тока, СКЗ интегрированного переменного тока	500	
• измерение размаха переменного тока, размаха интегрированного переменного тока	250	
Базовая частота измерений ( $F_{BASE}$ ), Гц	80 <sup>3)</sup>	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения СКЗ, размаха переменного тока на базовой частоте по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{МА}$ ), %	$\pm 1,0$ <sup>3)</sup>	

Наименование	Норма
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения СКЗ, размаха переменного тока при интегрировании сигнала датчика (первичного преобразователя) на базовой частоте по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{МА1}$ ), %	$\pm 1,5^{3)}$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения СКЗ, размаха переменного тока, интегрированного переменного тока модулем, вызванные изменением температуры окружающей среды модуля от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур ( $\delta_{ТМА}$ ), %	$\pm 1,0$
Неравномерность АЧХ измерения СКЗ переменного тока, СКЗ интегрированного переменного тока в рабочем диапазоне частот ( $\delta_{АЧХ}$ ), %, не более	$\pm 2,0^{2)}$
Неравномерность АЧХ измерения размаха переменного тока, размаха интегрированного переменного тока в рабочем диапазоне частот ( $\delta_{АЧХ}$ ), %, не более	$\pm 2,5^{2)}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения фазы входного синусоидального сигнала ( $\Delta_{PH}$ ), град	$\pm 3,0$
Тип входного ФНЧ	Баттерворта 8-го порядка
Расчетная частота среза входного ФНЧ, кГц	12,5
<u>Унифицированный токовый выход (код Р) <sup>6)</sup></u>	
Количество унифицированных сигналов постоянного тока	3
Выходной унифицированный сигнал постоянного тока, мА	4 – 20
Сопrotивление нагрузки выходного унифицированного сигнала, Ом, не более	500
Разрядность ЦАП, бит	12
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности установки тока на унифицированном выходе ( $\delta_{МО}$ ), %	$\pm 0,5$
Предел допускаемой дополнительной приведенной погрешности установки постоянного тока на унифицированном выходе, вызванные изменением температуры окружающей среды модуля от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур ( $\delta_{ТМО}$ ), %	$\pm 1,0$
Режим работы выхода <sup>4)</sup>	Пассивный регулятор
Напряжение источника питания унифицированного токового выхода, В	от 18 до 30
Рабочее напряжение гальванической изоляции унифицированного токового сигнала, В, не более	400 <sup>4)</sup>
<u>Другие характеристики</u>	
Потребляемый ток, мА, не более	80 <sup>5)</sup>
Примечания:	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрический диапазон сигнала датчика (первичного преобразователя) должен находиться в диапазоне измерений модуля.</li> <li>2. Поддиапазон рабочих частот может быть любым, в пределах указанного диапазона рабочих частот модуля. Рабочий диапазон частот определяется при настройке модуля в соответствии с требованиями к реализуемым в системе каналам измерения СКЗ виброскорости, размаха виброперемещения и т. д.</li> <li>3. Базовая частота определяется при настройке модуля в соответствии с требованиями к реализуемым в системе каналам измерения.</li> <li>4. Напряжение приложенное между любыми гальванически изолированными цепями, либо шиной заземления и любой гальванически изолированной цепью. Значения приведены для нормальных условий, согласно ГОСТ Р 53429.</li> <li>5. Ток потребления указан без учета тока потребления датчиков и других внешних цепей.</li> <li>6. Для варианта исполнения модуля с унифицированным токовым выходом.</li> </ol>	

## 1.2.2.4 Основные параметры и характеристики модулей измерительных MM530-NAS06-DA, MM530-NAS06-DB

Таблица 9 - Основные параметры и характеристики модулей измерительных MM530-NAS06-DA, MM530-NAS06-DB

Наименование	Норма	
<u>Каналы измерения</u>		
Количество каналов измерения	6	
Разрядность АЦП, бит	12	
<u>Измерение постоянных сигналов</u>		
Диапазоны измерения входного сигнала постоянного тока <sup>1)</sup> , мА	0(1) – 5	0(4) – 20
Входное сопротивление, Ом	560 ± 2	140 ± 0,5
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения постоянного тока по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{MD}$ ), %	± 0,5	
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения постоянного тока модулем, вызванные изменением температуры окружающей среды модуля от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур ( $\delta_{TMD}$ ), %	± 1,0	
<u>Измерение переменных сигналов</u>		
Диапазоны измерения СКЗ входного сигнала переменного тока <sup>1)</sup> , мА	0,035 – 1,4	0,14 – 5,6
Диапазон частот измерения <sup>2)</sup> (от и до включ.), Гц	2,0 – 10 000	
Базовая частота измерений ( $F_{BASE}$ ), Гц	80 <sup>3)</sup>	
Предельное отношение верхней ( $F_B$ ) к нижней ( $F_H$ ) граничной частоты диапазона частот измерения, не более, $F_B/F_H$ :		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• измерение СКЗ переменного тока, СКЗ интегрированного переменного тока</li> <li>• измерение размаха переменного тока, размаха интегрированного переменного тока</li> </ul>	500	250
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения СКЗ, размаха переменного тока на базовой частоте по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{MA}$ ), %	± 1,0 <sup>3)</sup>	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения СКЗ, размаха переменного тока при интегрировании сигнала датчика (первичного преобразователя) на базовой частоте по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{MAI}$ ), %	± 1,5 <sup>3)</sup>	
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения СКЗ, размаха переменного тока, интегрированного переменного тока модулем, вызванные изменением температуры окружающей среды модуля от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур ( $\delta_{TMA}$ ), %	± 1,0	
Неравномерность АЧХ измерения СКЗ переменного тока, СКЗ интегрированного переменного тока в рабочем диапазоне частот ( $\delta_{MIX}$ ), %, не более	± 2,0 <sup>2)</sup>	
Неравномерность АЧХ измерения размаха переменного тока, размаха интегрированного переменного тока в рабочем диапазоне частот ( $\delta_{MIX}$ ), %, не более	± 2,5 <sup>2)</sup>	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения фазы входного синусоидального сигнала ( $\Delta_{PH}$ ), град	± 3,0	
Тип входного ФНЧ	Баттерворта 8-го порядка	
Расчетная частота среза входного ФНЧ, кГц	12,5	
<u>Другие характеристики</u>		
Потребляемый ток, мА, не более	100 <sup>4)</sup>	
Примечания:		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрический диапазон сигнала датчика (первичного преобразователя) должен находиться в диапазоне измерений модуля.</li> <li>2. Поддиапазон рабочих частот может быть любым, в пределах указанного диапазона рабочих частот модуля. Рабочий диапазон частот определяется при настройке модуля в соответствии с требованиями к реализуемым в системе каналам измерения СКЗ виброскорости, размаха виброперемещения и т. д.</li> <li>3. Базовая частота определяется при настройке модуля в соответствии с требованиями к реализуемым в системе каналам измерения.</li> <li>4. Ток потребления указан без учета тока потребления датчиков и других внешних цепей.</li> </ol>		



## 1.2.2.5 Основные параметры и характеристики модулей измерительных ММ530-NTA01-DA, ММ530-NTA01-DB

Таблица 10 - Основные параметры и характеристики модулей измерительных ММ530-NTA01-DA, ММ530-NTA01-DB

Наименование	Норма
<u>Общие характеристики каналов измерения</u>	
Количество каналов измерения	4
Разрядность АЦП, бит	24
<u>Измерение температуры от термопреобразователей сопротивления</u>	
Типы поддерживаемых термопреобразователей сопротивления	Pt100, Pt1000, П100, П1000, Cu50, Cu100, Cu1000, Ni100, Ni120
Диапазоны измерения температуры от термопреобразователей сопротивления, °С	согласно ГОСТ 6651
Ток возбуждения датчиков термопреобразователей сопротивления, мА: • 2-х, 4-х проводная схема подключения • 3-х проводная схема подключения	1,0 0,5; 0,25
Диапазоны измерения сигналов от термопреобразователей сопротивления, Ом	125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 <sup>1)</sup>
Предел допускаемой приведенной к диапазону погрешность измерения температуры от термопреобразователей сопротивления во всем диапазоне рабочих температур ( $\delta_T$ ), %	± 0,1
<u>Измерение температуры от термопары</u>	
Типы поддерживаемых термопар	R, S, B, J, T, E, K, N, A, L, M
Диапазоны измерения температуры от термопар, °С	согласно ГОСТ Р 8.585
Диапазоны измерения сигналов от термопар, мВ	от -15 до +15 от -30 до +30 от -60 до +60 от -120 до +120 от -250 до +250 от -500 до +500 от -1000 до +1000 от -2000 до +2000
Предел допускаемой приведенной к диапазону погрешность измерения температуры от термопар во всем диапазоне рабочих температур ( $\delta_T$ ), %	± 0,1 <sup>2)</sup>
<u>Другие характеристики</u>	
Рабочее напряжение гальванической изоляции входа, В, не более	400 <sup>3)</sup>
Потребляемый ток, мА, не более	80
Примечания: 1. Только для 3-х проводной схемы подключения термопреобразователей сопротивления. 2. Погрешность компенсации холодного спая термопар включена в основную погрешность. 3. Напряжение приложенное между любыми гальванически изолированными цепями, либо шиной заземления и любой гальванически изолированной цепью. Значения приведены для нормальных условий, согласно ГОСТ Р 53429.	

## 1.2.2.6 Основные параметры модулей логики ML530-BASE-LS, ML530-LUC01-LS

Таблица 11 - Основные параметры модулей логики ML530-BASE-LS, ML530-LUC01-LS

Наименование	Норма	
	BASE-LS	LUC01-LS
Формирование логики сигнализации и защиты	MCU	MCU, CPLD
Количество дискретных (логических) входов CPLD	-	18 <sup>1)</sup>
Количество дискретных (логических) выходов CPLD	-	4 <sup>2)</sup>
Потребляемый ток, мА, не более	80	100
Примечания:		
1. Характеристики дискретных входов представлены в таблице 8.		
2. Характеристики дискретных выходов представлены в таблице 3.		

## 1.2.2.7 Основные параметры модулей коммуникационных MC540-BASE-LA, MC540-CSD01-LA

Таблица 12 - Основные параметры модулей коммуникационных MC540-BASE-LA, MC540-CSD01-LA

Наименование	Норма	
	BASE-LA	CSD01-LA
Количество интерфейсов Ethernet	1	1
Режим работы по интерфейсу Ethernet	10/100 Base-T Half/Full duplex	10/100 Base-T Half/Full duplex
Функция регистратора измеряемых параметров в системе	-	Да microSD
Количество интерфейсов CAN2.0B с гальванической изоляцией	-	1 <sup>1)</sup>
Количество интерфейсов RS485 с гальванической изоляцией	-	1 <sup>2)</sup>
Количество дискретных (логических входов) с гальванической изоляцией	-	2 <sup>3)</sup>
Интерфейс передачи импульсов синхронизации с гальванической изоляцией	-	Дифференциальный вход/выход <sup>4)</sup>
<u>Релейные выходы</u>		
Количество дискретных релейных выходов	-	2
Тип контактной группы	-	1C
Напряжение коммутации, В, не более	-	220 250
<ul style="list-style-type: none"> <li>• по постоянному току</li> <li>• по переменному току</li> </ul>	-	
Ток коммутации, А, не более	-	0,5
<u>Другие характеристики</u>		
Рабочее напряжение гальванической изоляции интерфейсов CAN2.0B, RS485, интерфейса импульсов синхронизации, логических входов, В, не более	-	400 <sup>5)</sup>
Потребляемый ток, мА, не более	80	120
Примечания:		
1. Характеристики интерфейса CAN2.0B представлены в таблице 5.		
2. Характеристики интерфейса RS485 представлены в таблице 4.		
3. Логические входы имеют гальваническую связь между собой, характеристики логических входов представлены в таблице 8.		
4. Физический уровень соответствует спецификации интерфейса CAN с максимальными уровнями сигналов в линии 5 В.		
5. Напряжение приложенное между любыми гальванически изолированными цепями, либо шиной заземления и любой гальванически изолированной цепью. Значения приведены для нормальных условий, согласно ГОСТ Р 53429.		

## 1.2.2.8 Основные параметры модулей тестирования МТ530-GNA01-LR, МТ530-GNB01-LR(EA)

Таблица 13 - Основные параметры модулей тестирования МТ530-GNA01-LR, МТ530-GNB01-LR(EA)

Наименование	Норма
Количество каналов тестирования	6
<u>Сигнал тестирования, подмешиваемый к сигналу датчика</u>	
Разрядность ЦАП, бит	12
Диапазон напряжений генерации (от и до включ.), В	0 – 2,5
Диапазон частот генерации сигнала синусоидальной формы (от и до включ.), Гц	0,5 – 15 000
Выходное сопротивление, Ом, не менее	200
Форма генерируемого сигнала	Настраиваемая
<u>Выход по напряжению</u> <sup>1)</sup> (повторение первичного сигнала датчика 0-20 мА)	
Диапазон выхода по напряжению, В	0 – 10
Частотный диапазон передачи сигнала датчика (от и до включ.), Гц	0 – 15 000
Внутреннее сопротивление выхода, Ом, не более	1500
Защитные цепи от перенапряжения	Да
Возможность калибровки программными средствами	Отсутствует
<u>Вход измерения</u>	
Диапазоны измерения входного сигнала постоянного тока <sup>2)</sup> , мА	0(4) – 20
Входное сопротивление, Ом	28 ± 1 %
Разрядность АЦП, бит	12
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения постоянного тока по интерфейсам связи, %, не более	± 1,0
Диапазоны измерения СКЗ входного сигнала переменного тока <sup>2)</sup> , мА	0,10 – 7,07
Диапазон частот измерения <sup>3)</sup> , Гц	0,5 – 15 000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения СКЗ, размаха переменного тока на базовой частоте по цифровому индикатору и интерфейсам связи, %, не более	± 2,0 <sup>4)</sup>
Неравномерность АЧХ измерения СКЗ, размаха переменного тока в рабочем диапазоне частот, %, не более	± 4,0 <sup>3)</sup>
<u>Формирователь тестового сигнала тока</u> <sup>7)</sup>	
Разрядность ЦАП, бит	16
Диапазон устанавливаемого тока на выходе (от и до включ.), мА	0 – 22
Диапазон частот генерируемого гармонического сигнала переменного тока, Гц	50 – 15 000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности установки на выходе постоянного тока, %, не более	± 1,0
Пределы допускаемой основной относительной погрешности установки на выходе СКЗ переменного тока гармонической формы в рабочем диапазоне частот, %, не более	± 2,0
Сопротивление нагрузочного резистора <sup>5)</sup> , Ом	140 ± 1,0
<u>Другие характеристики</u>	
Потребляемый ток, мА, не более	150 <sup>6)</sup>

Наименование	Норма
Примечания:	
1. Индикационный сигнал, не подлежит калибровки и поверки.	
2. Электрический диапазон сигнала датчика (первичного преобразователя) должен находиться в диапазоне измерений модуля.	
3. Поддиапазон рабочих частот может быть любым, в пределах указанного диапазона рабочих частот модуля. Рабочий диапазон частот определяется при настройке модуля в соответствии с требованиями к реализуемым в системе каналам измерения СКЗ виброскорости, размаха виброперемещения и т. д.	
4. Базовая частота определяется при настройке модуля в соответствии с требованиями к реализуемым в системе каналам измерения.	
5. Резистор, на который происходит переключение датчика (первичного преобразователя) во время тестирования канала измерения системы.	
6. Ток потребления указан без учета тока потребления датчиков и других внешних цепей.	
7. В модуле MT530-GNA01-LR не реализованы.	

## 1.2.2.9 Основные параметры модуля генератора MG530-GNX02-LA

Таблица 14 - Основные параметры модуля генератора MG530-GNX02-LA

Наименование	Норма
Количество каналов тестирования <sup>1,2)</sup>	16
Разрядность ЦАП, бит	12
Диапазон напряжений генерации (от и до включ.), В	0 – 2,5
Диапазон частот генерации сигнала синусоидальной формы (от и до включ.), Гц	50 – 15 000
Выходное сопротивление, Ом, не менее	200
Форма генерируемого сигнала	Настраиваемая
Потребляемый ток, мА, не более	100
Примечания:	
1. Каналы тестирования 1-2, 3-4, 5-6, 7-8, 9-10, 11-12, 13-14, 15-16 имеют одинаковые настраиваемые параметры.	
2. Каналы тестирования 14, 16 имеют дополнительные выводы без разделительных конденсаторов.	

## 1.2.2.10 Основные параметры модулей контроля питания ME540-PWC01-LC, ME540-PWC01-LD

Таблица 15 - Основные параметры модуля контроля питания ME540-PWC01-LC, ME540-PWC01-LD

Наименование	Норма
Количество каналов контроля (вводов)	2
Рабочее напряжение вводов постоянного тока, В	+24
Диапазон измерения напряжения на вводах (от и до включ.), В	0 – 30
Диапазон измерения постоянного тока по вводам (от и до включ.), А	0 – 6
Дискретный выход управления функциями тестирования	1 <sup>1)</sup>
Потребляемый ток, мА, не более	100
Примечания:	
1. Характеристика дискретного выхода представлена в таблице 3.	

## 1.2.2.11 Основные параметры и характеристики модуля питания MP540-ACDC60-LP

Таблица 16 - Основные параметры модуля питания MP540-ACDC60-LP

Наименование	Норма
Напряжение питания: <ul style="list-style-type: none"> <li>• переменное напряжение, частотой 50 Гц, В</li> <li>• постоянное напряжение, В</li> </ul>	85 – 265 85 – 370
Выходная мощность, Вт	60
Выходное напряжение, В	+ (24 ± 1)
Пульсация выходного напряжения, мВ, не более	30
КПД, %, не менее	87
Функция измерения выходного тока, напряжения	Да
Функция измерения входного напряжения	Да

## 1.2.2.12 Параметры и характеристики влияния внешних воздействующих факторов

Таблица 17 - Параметры и характеристики влияния внешних воздействующих факторов

Наименование	Норма
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения, вызванные влиянием относительной влажности на модуль, %	± 1,0
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения, вызванные влиянием переменного магнитного поля сетевой частоты на модуль, %	± 0,5

### 1.2.3 Требования стойкости к внешним воздействиям и живучести

1.2.3.1 Вид климатического исполнения при нормальной эксплуатации по ГОСТ 15150 - УХЛ4.1, ТВ4.1. Тип атмосферы при эксплуатации по ГОСТ 15150 - II, III.

1.2.3.2 Аппаратура должна быть устойчива к воздействию пыли в соответствии с ГОСТ 15150. Узлы Аппаратуры должна быть работоспособна при запыленности воздуха, не превышающей  $10^5$  шт/дм<sup>3</sup> при размерах частиц не более 3 мкм.

1.2.3.3 Модули всех типов должны сохранять свои характеристики при воздействии переменного магнитного поля сетевой частоты с напряженностью до 100 А/м. При установке модулей в металлические шкафы (коробки) они должны сохранять свои характеристики при воздействии переменного магнитного поля сетевой частоты с напряженностью до 400 А/м.

1.2.3.4 Аппаратура должна соответствовать требованиям по обеспечению электромагнитной совместимости ГОСТ 32137 для III группы исполнения по устойчивости к:

- микросекундным импульсным помехам большой энергии по ГОСТ Р 51317.4.5;
- наносекундным импульсным помехам по ГОСТ 30804.4.4;
- электростатическим разрядам по ГОСТ 30804.4.2;
- динамическим изменениям напряжения электропитания по ГОСТ 30804.4.11;
- токам кратковременных синусоидальных помех частотой 50 Гц в цепях защитного и сигнального заземления по ГОСТ 32137;
- микросекундным импульсным токам помех в цепях защитного и сигнального заземления по ГОСТ 32137;
- магнитному полю промышленной частоты по ГОСТ Р 50648;
- импульсному магнитному полю по ГОСТ Р 50649;
- радиочастотному электромагнитному полю по ГОСТ Р 51317.4.3.

Критерии функционирования аппаратуры – А при электромагнитной обстановке средней жесткости по ГОСТ 32137.

1.2.3.5 Аппаратура должна сохранять свои характеристики при относительной влажности до 80 % и температуре плюс 35°C (и ниже) без конденсации влаги.

1.2.3.6 Аппаратура должна сохранять свои характеристики в диапазоне атмосферного давления от 630 до 800 мм рт. ст.

1.2.3.7 Время готовности (прогрева) аппаратуры не должно превышать 3 минут, режим работы – непрерывный.

1.2.3.8 Электропитание Аппаратуры должно осуществляться от сети переменного тока напряжением 220 В плюс 10 %, минус 15 % и частотой 50 Гц плюс 3 %, минус 5 % с разделением нагрузки по фазам.

Аппаратура должна сохранять работоспособность при отклонениях в сети переменного питания параметров:

- изменения напряжения питания на 50 % на время до 0,1 с;
- снижение напряжения электропитания до 80 % на время до 10 с;
- снижение напряжения электропитания до 70 % на время до 7 с;
- снижение напряжения электропитания до 60 % на время до 5 с;
- полное исчезновение напряжения при потере рабочего и резервного источников питания на время до 1,2 с;
- напряжение  $\pm 25$  % длительностью до 100 мс;
- частота от 46 до 53 Гц;
- снижение напряжения до нуля на время 1,5 с. с последующем повышением напряжения от 0,6 до 0,8  $U_{ном}$  в течение 4 с.

1.2.3.9 По устойчивости к внешним воздействующим факторам Аппаратура должна соответствовать номинальным значениям по ГОСТ 30631 для группы М39.

1.2.3.10 Степень защиты по ГОСТ 14254 узлов Аппаратуры в составе шкафа IP20 со стороны лицевой панели.

1.2.3.11 Консервация Аппаратуры при длительном хранении не требуется. Длительное хранение Аппаратуры производится в упакованном виде, желательно в таре предприятия, в отапливаемых помещениях с условиями 1 (Л) по ГОСТ 15150. Срок сохраняемости Аппаратуры 3 года.

1.2.3.12 Все узлы Аппаратуры должны быть ремонтпригодны, взаимозаменяемы в пределах технических и метрологических характеристик.

1.2.3.13 Среднее время восстановления работоспособности Аппаратуры при эксплуатации не более 0,5 часа.

Восстановление работоспособности производится заменой отказавших узлов рабочими из комплекта запасных частей, инструментов и принадлежностей (ЗИП).

1.2.3.14 Нормы промышленных радиопомех должны соответствовать классу А группа 1 по ГОСТ Р 51318.11.

1.2.3.15 Средний срок службы Аппаратуры не менее 10 лет, при поставке на объекты использования атомной энергии – не менее 15 лет.

1.2.4 Специальные требования при поставке на объекты использования атомной энергии

1.2.4.1 При условии применения на объекте использования атомной энергии в качестве элементов объекта использования атомной энергии узлы Аппаратуры относятся к классу безопасности 2, 3 или 4 в соответствии с федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии.

1.2.4.2 Группа условий эксплуатации 1.3 изделий на атомных электростанциях (АЭС) согласно СТО 1.1.1.07.001.0675.

1.2.4.3 При поставке на объекты атомной энергетики узлы Аппаратуры должны быть устойчивы к воздействию синусоидальной вибрации в соответствии с ГОСТ 29075 – ускорение 1 g, частота (1-120) Гц, амплитуда перемещений на частотах от 10 до 20 Гц –1 мм.

1.2.4.4 Аппаратура по сейсмостойкости должна относиться к категории II по НП-031-01.

1.2.4.5 Аппаратура должна быть устойчива к воздействию однократного землетрясения интенсивностью до 8 баллов включительно по шкале MSK – 64 при уровне установки над нулевой отметкой до 20 м.

1.2.4.6 Узлы Аппаратуры должны быть устойчивы к воздействию дезактивирующих сред при размещении их в шкафу.

1.2.5 Требования к надежности

1.2.5.1 Средняя наработка на отказ  $T_{\alpha}$ , часов, не менее (расчетное):

• модуль измерительный (один канал)	150 000;
• модуль питания	100 000;
• модуль логический	150 000;
• другие узлы Аппаратуры	100 000.

1.2.5.2 Вероятность безотказной работы за 10 000 часов, не менее (расчетное):

• по функциям автоматической защиты	0,98;
• по измерению и отображению информации	0,90.

1.2.6 Требования эргономики

1.2.6.1 Аппаратура выполнена в соответствии с требованиями технической эстетики, определяемыми рациональностью компоновки составных частей и сборки, удобству технического обслуживания, качеством оформления, отделки и окраски.

1.2.7 Требования технологичности

1.2.7.1 Конструкторская, эксплуатационная и ремонтная документация обеспечивает изготовление, техническое обслуживание и ремонт Аппаратуры.

### 1.3 Требования к сырью, материалам, покупным изделиям

1.3.1 Сырье, материалы, покупные изделия, используемые при изготовлении Аппаратуры, должны соответствовать паспортам, сертификатам или иным документам, подтверждающим их соответствие установленным требованиям.

### 1.4 Комплектность

1.4.1 Аппаратура поставляется отдельными узлами, блочными каркасами, шкафами.

1.4.2 Комплектность Аппаратуры определяется заказчиком, количество каналов измерения не ограничивается.

1.4.3 Комплектность поставляемой Аппаратуры указывается в формуляре ВШПА.421412.500.XXX ФО или паспорте ВШПА.421412.XXX.XXX ПС, где XXX – порядковый номер проекта, заказа или обозначение изделия.

1.4.4 В состав Аппаратуры входят руководство по эксплуатации ВШПА.421412.501.001 РЭ, методика поверки ВШПА.421412.501.001 МП, сборочные чертежи, принципиальные электрические схемы блочных каркасов, электромонтажные схемы, схемы внешних соединений узлов Аппаратуры у потребителя.

1.4.5 В комплект поставки входят ведомость ЗИП, комплект ЗИП, комплект монтажных частей, копия свидетельства об утверждении типа средства измерений, свидетельство о поверке средств измерений.

### 1.5 Маркировка

1.5.1 Маркировка наносится непосредственно на сборочных единицах, крышках, лицевых панелях и других доступных местах.

1.5.1.1 Маркировка содержит:

- товарный знак или наименование предприятия;
- тип (условное обозначение) сборочной единицы;
- заводской номер и год выпуска;
- условное обозначение или назначение элементов сигнализации, коммутации, управления, контроля;
- вариант исполнения сборочной единицы, диапазоны измерения, выходной сигнал.

1.5.1.2 Присвоение заводских номеров узлов выполняется по следующей системе:

- структура заводского номера NNNN-YY. Где NNNN - порядковый номер (включая незначащие нули); YY - две последние цифры года, в который производилось изготовления узла. Например: 0012-15;
- нумерация NNNN последовательная без обнуления в начале календарного года;
- счетчик нумерации NNNN ведется индивидуально для каждого типа узлов из таблицы 1. Т.е. модули разного типа имеют собственные счетчики нумерации.

1.5.1.3 Способ нанесения маркировки сборочных узлов определяется условиями эксплуатации и указывается в чертежах.

1.5.1.4 Способ нанесения маркировки должен обеспечивать ее сохранность при длительной эксплуатации.

1.5.1.5 Знак утверждения типа наносится на технической документации (Руководство по эксплуатации, формуляр).

1.5.1.6 Товарный знак может быть заменен юридическим наименованием предприятия в краткой форме.

1.5.2 Маркировка транспортной тары по ГОСТ 14192

Манипуляционные знаки №1, №3, №11, (№14, №19) наносятся в верхнем левом углу на двух соседних сторонах ящика.



## 1.6 Упаковка

1.6.1 Сборочные узлы Аппаратуры упаковываются в коробки из гофрированного картона.

1.6.2 Сборочные узлы в упаковке упаковываются в ящики, изготовленные по чертежам предприятия-изготовителя. Внутренние поверхности тары выстилаются водонепроницаемой бумагой. Свободный объем в ящике заполняется амортизационными материалами.

1.6.3 Эксплуатационная документация упаковывается в чехлы из полиэтиленовой пленки, а шкаф накрывается пленкой. Шкаф в таре не должен иметь перемещений.

1.6.4 По требованию заказчика упаковка Аппаратуры должна обеспечивать хранение на открытом воздухе и защищать от проникновения атмосферных осадков и аэрозолей, брызг воды, пыли, песка, солнечной ультрафиолетовой радиации и ограничивать проникновение водяных паров и газов.

## 2 Требования безопасности

### 2.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током

2.1.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током узлы Аппаратуры соответствуют классам защиты по ГОСТ 12.2.007.0:

- модули всех типов (кроме модулей питания) – класс III;
- каркасы блочные, шкафы – класс 0I;
- модули питания – класс 0.

### 2.2 Защитное заземление

2.2.1 Каркасы блочные, шкафы имеют элементы для подключения защитного заземления по ГОСТ 12.1.030, обозначенные по ГОСТ 25874 или ГОСТ 21130.

Указанные узлы при эксплуатации должны быть подключены к защитному заземлению.

2.2.2 Сопротивление между заземляющим элементом и любой доступной для прикосновения металлической нетоковедущей частью узлов, которая может оказаться под напряжением, должно быть не более 0,1 Ом.

### 2.3 Электрическое сопротивление изоляции

2.3.1 Электрическое сопротивление изоляции модулей питания, каркасов блочных в цепях ~220 В, МОм, не менее:

- в нормальных условиях эксплуатации 20;
- при относительной влажности 80 % и температуре +35 °С 2.

2.3.2 Изоляция электрических цепей с напряжением ~220 В должна выдерживать в течение одной минуты действие испытательного напряжения переменного тока 0,9 кВ, частотой 50 Гц.

### 2.4 Пожаростойкость

2.4.1 Аппаратура должна быть пожаростойкой, не быть источником возгорания и соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0 и ГОСТ 12.1.004 с вероятностью возникновения пожара не более  $10^{-6}$  в год на одно изделие. При любых возникающих в изделиях неисправностях они не должны быть источником возгорания.

### 2.5 Обслуживание Аппаратуры при эксплуатации

2.5.1 Обслуживание Аппаратуры при эксплуатации должно производиться по «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок».

## **2.6 Защита от случайного прикосновения**

2.6.1 Все токоведущие цепи Аппаратуры должны иметь защиту от случайного прикосновения.

## **3 Требования охраны окружающей среды**

3.1 Аппаратура не содержит веществ вредных для здоровья человека и окружающей природной среды.

## **4 Правила приемки**

### **4.1 Общие требования**

4.1.1 Аппаратура должна подвергаться следующим испытаниям:

- приемочным;
- испытания в целях утверждения типа;
- приемо-сдаточным;
- первичной и периодической поверке;
- периодическим;
- контрольным испытаниям на надежность;
- типовым испытаниям;
- испытаниям на электромагнитную совместимость;
- испытаниям на сейсмостойкость;
- климатические;
- на степень защиты оболочки;
- на воздействие внешних факторов.

### **4.2 Приемочные испытания**

4.2.1 На момент предъявления оборудования должны быть завершены и документально оформлены все необходимые виды испытаний по ГОСТ 15.201 «Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство», ГОСТ 15.309 «Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения». Испытания проводить по соответствующим «Программам и методикам испытаний», разработанным в соответствии с требованиями ГОСТ 2.106 «Единая система конструкторской документации. Текстовые документы» и согласованным в установленном порядке.

4.2.2 Контроль за изготовлением и приемка оборудования на соответствие требованиям рабочей конструкторской документации, технологических процессов и настоящего ТУ должен осуществляться отделом технического контроля (ОТК) предприятия-изготовителя и уполномоченной организацией (УО).

4.2.3 Требования к приемке при поставке на объекты использования атомной энергии

4.2.3.1 Оценка соответствия в форме приемки должна производиться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50.06.01.

4.2.3.2 Контроль за изготовлением и приемка оборудования осуществляться по ГОСТ Р 50.06.01.

4.2.3.3 Приемка оборудования должна производиться в соответствии с требованиями НП-071-06 «Правила оценки соответствия оборудования, комплектующих, материалов и полуфабрикатов, поставляемых на объекты использования атомной энергии», РД ЭО 1.1.2.01.0713-2013 «Положение об оценке соответствия в форме приемки и испытаний продукции для атомных станций», РД ЭО 1.1.2.05.0929-2013 «Руководство по проведению приемочных инспекций на предприятиях-изготовителях и входного контроля оборудования 1, 2 и 3 классов безопасности», Методических указаний «Организация контроля качества изготовления оборудования для атомных станций» (Приложение 2 к приказу ОАО «Концерн Росэнергоатом» от 14.05.2008 №351), Решения № 06-4421 от 25.06.2007 «О порядке и объеме проведения оценок соответствия оборудования, изделий, комплектующих, материалов и полуфабрикатов, поставляемых на атомные станции» с изменением № 3. В случае применения в оборудовании материалов и комплектующих импортного производства, их использование должно быть одобрено органами Ростехнадзора в соответствии с требованиями РД-03-36-2002 «Условия поставки импортного оборудования, изделий, материалов и комплектующих для ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения Российской Федерации».

4.2.3.4 Несоответствия, выявленные в ходе оценки соответствия оборудования в форме приемки по планам качества, должны быть оформлены в соответствии с РД ЭО 1.1.2.01.0930-2013 «Положение по управлению несоответствиями при изготовлении и входном контроле продукции для АЭС».

4.2.3.5 При поставке на объекты использования атомной энергии для проведения приемочных испытаний назначается комиссия. В комиссии участвуют представители Изготовителя, Генподрядчика / Уполномоченной организации, Поставщика (при наличии) в соответствии с согласованными точками Плана качества.

4.2.4 Приемочные испытания проводятся предприятием изготовителем, а при необходимости могут привлекаться аккредитованные лаборатории. Результаты приемочных испытаний оформляются протоколами.

### 4.3 Испытания в целях утверждения типа

4.3.1 Испытания в целях утверждения типа проводятся юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями, аккредитованными в установленном порядке на право проведения испытаний средств измерений в целях утверждения типа в соответствии с утвержденными областями аккредитации. Порядок проведения испытаний определяется положениями приказа Минпромторга 1081 от 30.11.2008 г.

### 4.4 Приемно-сдаточные испытания

4.4.1 После изготовления и наладки узлы Аппаратуры должны пройти приработку. Приработка производится непрерывно или периодически, но не менее 8 часов в день. Продолжительность приработки не менее 120 часов.

4.4.2 Приемно-сдаточным испытаниям подвергается каждое изделие.

4.4.3 Приемно-сдаточные испытания проводятся предприятием изготовителем. Результаты приемно-сдаточных испытаний оформляются протоколами. Объем и последовательность испытаний указаны в таблице 18.

Таблица 18 - Объем и последовательность испытаний

Наименование контроля и испытаний	Номера пунктов настоящего ТУ		Вид испытания		Первичная, периодическая проверка
	Раздел «Технические требования»	Раздел «Методы контроля и испытаний»	Приемо-сдаточные	Периодические	
Проверка внешнего вида и на соответствие конструкторской документации	1.1.1 – 1.1.3 1.4.3 1.5.1	5.1.1 5.1.2	+	+	+
Проверка соответствия программного обеспечения	1.2.2.1 – 1.2.2.5	5.7.4	+	+	+
Определение погрешности измерений модулей по постоянному току	1.2.2.1 1.2.2.2 1.2.2.3 1.2.2.4	5.2.2	+	+	+

Наименование контроля и испытаний	Номера пунктов настоящего ТУ		Вид испытания		Первичная, периодическая проверка
	Раздел «Технические требования»	Раздел «Методы контроля и испытаний»	Приемосдаточные	Периодические	
Определение погрешности измерений модулей по переменному току	1.2.2.1 1.2.2.2 1.2.2.3 1.2.2.4	5.2.3	+	+	+
Определение погрешности измерений фазы синусоидального переменного тока модулей	1.2.2.1 1.2.2.2 1.2.2.3 1.2.2.4	5.2.4	-	+	-
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) модулей	1.2.2.1 1.2.2.2 1.2.2.3 1.2.2.4	5.2.5	+	+	+
Определение погрешности измерений частоты вращения ротора модулей	1.2.2.1	5.2.6	+	+	+
Определение погрешности установки тока на унифицированном выходе	1.2.2.1 1.2.2.2 1.2.2.3	5.2.7	+	+	+
Определение погрешности измерения сигналов от термопреобразователей сопротивления	1.2.2.5	5.2.8	+	+	+
Определение погрешности измерения сигналов от термопар	1.2.2.5	5.2.9	+	+	+
Испытание узлов Аппаратуры на воздействие повышенной (пониженной) температуры, соответствующей рабочим условиям применения	1.2.2.1 – 1.2.2.5	5.4.1	-	+	-
Испытание на воздействие повышенной влажности, определение погрешности измерения	1.2.2.12	5.4.2	-	+	-
Испытание на воздействие внешних магнитных полей, определение погрешности измерения	1.2.2.12	5.4.3	-	+	-
Испытание узлов Аппаратуры в упаковке на воздействие повышенной (пониженной) температуры	6.2.1	5.9.1	-	+	-
Испытание узлов Аппаратуры в упаковке на воздействие транспортной тряски	6.2.1	5.9.2	-	+	-
Проверка электрического сопротивления изоляции	2.3	5.5	+	+	-
Испытание электрической прочности изоляции	2.3	5.6	-	+	-
Проверка выходного напряжения и тока нагрузки модулей питания	1.2.2.11	5.7.1	+	+	-
Проверка диапазона срабатывания сигнализации модулей	1.2.1.1 1.2.2.1 – 1.2.2.5 1.2.2.7 – 1.2.2.11	5.7.2	+	+	-
Проверка тока потребления модулей	1.2.1.1 1.2.2.1 – 1.2.2.5 1.2.2.7 – 1.2.2.11	5.7.6	+	+	-
Проверка срабатывания сигнализации выходных дискретных сигналов модулей логики	1.2.1.1 1.2.2.6	5.7.3	+	+	-
Проверка цифровых интерфейсов связи	1.2.1.2 1.2.1.3 1.2.2.7	5.8.1 5.8.2 5.8.3	+	+	-
Проверка времени прогрева модулей	1.2.3.7	5.7.5	+	+	-
Проверка степени защиты узлов	1.2.3.10	5.10	-	+	-
Испытание на электромагнитную совместимость <sup>1)</sup>	1.2.3.4	5.11	-	-	-
Испытания на сейсмостойкость <sup>1)</sup>	1.2.4.4 1.2.4.5	5.12	-	-	-

Наименование контроля и испытаний	Номера пунктов настоящего ТУ		Вид испытания		Первичная, периодическая поверка
	Раздел «Технические требования»	Раздел «Методы контроля и испытаний»	Приемосдаточные	Периодические	
Климатические испытания <sup>1)</sup>	1.2.3.1	5.13	-	-	-
Испытания на надежность <sup>1)</sup>	1.2.5	5.14	-	-	-
Примечания: 1. Проводятся только при приемочных испытаниях по требованию заказчика 2. Знак «+» означает проведение испытаний 3. Знак «-» означает испытания не проводятся 4. Разрешается проводить испытания в другой последовательности.					

#### 4.5 Первичная поверка

4.5.1 Первичной поверке подвергаются узлы Аппаратуры, прошедшие приемосдаточные испытания.

4.5.2 Первичная поверка должна проводиться аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями. В протоколах и формулярах Аппаратуры, прошедшей первичную поверку, должны быть сделаны соответствующие записи с подписями ответственных исполнителей.

4.5.3 Поверка узлов Аппаратуры проводится в соответствии с методикой поверки ВШПА.421412.501.001 МП.

#### 4.6 Периодическая поверка

4.6.1 Периодическая поверка проводится аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями не реже одного раза в два года (межповерочный интервал).

4.6.2 При проведении периодической поверки производятся операции поверки и применяются средства поверки, указанные в методике поверки ВШПА.421412.501.001 МП.

4.6.3 Результаты периодической поверки оформляются протоколами, свидетельством, утвержденными в соответствующем порядке или вносятся в формуляр.

#### 4.7 Периодические испытания

4.7.1 Периодические испытания проводятся предприятием изготовителем.

4.7.2 Периодические испытания должны проводиться не реже одного раза в два года.

4.7.3 Периодическим испытаниям подвергается не менее трех случайно выбранных узлов Аппаратуры, из числа прошедших первичную поверку. Отбор комплектов аппаратуры для периодических испытаний проводится предприятием изготовителем и оформляется актом.

4.7.4 Если при контроле или испытаниях обнаружится несоответствие хотя бы одному требованию (пункту) настоящих ТУ, то дальнейшие испытания не проводятся до устранения дефекта и продолжаются после повторного, успешного испытания по данному пункту на удвоенном количестве выборки. Результаты повторных испытаний являются окончательными.

#### 4.8 Контрольные испытания на надежность

4.8.1 Контрольные испытания на надежность заключаются в проведении испытаний на безотказность - контролю средней наработки на отказ. Испытания проводятся один раз в четыре года на этапе серийного производства. Испытаниям подвергаются устройства, прошедшие первичную поверку. Испытания производятся последовательным контролем с заменой отказавших узлов в соответствии с ГОСТ Р 27.403 методом определения средней наработки на отказ.

#### 4.8.2 Исходные данные:

- закон распределения времени безотказной работы экспоненциальный;
- значение приемочного уровня:
  - по функциям автоматической защиты  $P\alpha = 0,99$ ;
  - по измерению и отображению информации  $P\alpha = 0,91$ ;
- разрешающий коэффициент  $D = 2$ ;
- заданное значение риска поставщика (изготовителя)  $\alpha=0,2$ ;
- заданное значение риска потребителя (заказчика)  $\beta=0,2$ .

Допускается проведение испытаний в условиях эксплуатации.

### 4.9 Типовые испытания

4.9.1 Типовые испытания проводятся во всех случаях, когда вносятся изменения в конструкцию, материалы или технологию изготовления, влияющие на метрологические и технические характеристики или работоспособность Аппаратуры.

### 4.10 Испытания на электромагнитную совместимость

4.10.1 Испытания на электромагнитную совместимость проводят в аккредитованных лабораториях на соответствие ГОСТ 32137 (группа исполнения III, обстановка средней жесткости, критерий функционирования аппаратуры – А) по методикам, описанным в ГОСТ 32137.

4.10.2 В объем испытаний на электромагнитную совместимость входят испытания на соответствие требованиям пункта 1.2.3.4 .

4.10.3 Результаты испытаний на электромагнитную совместимость должны быть оформлены протоколом или актом.

### 4.11 Испытания на сейсмостойкость

4.11.1 Испытания на сейсмостойкость (на соответствие II категории по НП-031 в части воздействия сейсмостойкости при воздействии землетрясения интенсивностью 8 баллов по шкале MSK-64 на высотной отметке 20 метров) проводят в аккредитованных лабораториях, в соответствии с методом 102- 1 ГОСТ 30630.1.2.

4.11.2 Результаты испытаний на сейсмостойкость должны быть оформлены протоколом или актом.

### 4.12 Климатические испытания

4.12.1 Испытания на подтверждение условий эксплуатации в части климатического исполнения, устойчивости изделий к воздействию коррозионно-активных агентов в атмосфере и запыленности воздуха проводят в специализированных лабораториях, имеющих соответствующее оборудование.

4.12.2 Испытания проводят по отдельной программе и методике испытаний по ГОСТ 15150.

4.12.3 Результаты испытаний должны быть оформлены протоколом или актом.

### 4.13 Испытания на степень защиты оболочки

4.13.1 Испытания на подтверждение степени защиты оболочки проводят в специализированных лабораториях, имеющих соответствующее оборудование.

4.13.2 Испытания проводят по отдельной программе и методике испытаний по ГОСТ 14254.

4.13.3 Результаты испытаний должны быть оформлены протоколом или актом.

## 5 Методы контроля и испытаний

Все испытания, за исключением особо оговоренных, производятся в нормальных условиях.

Устанавливаются следующие нормальные условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 18 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 45 до 80 %;
- атмосферное давление не установлено;
- напряжение питания модулей (24,0 ± 0,5) В;
- мощность источника питания не менее 20 Вт;
- уровень звукового давления не более 65 дБ;
- сопротивление нагрузки унифицированного сигнала (500 ± 5) Ом;
- уровни внешних электрических и магнитных полей, а также воздействие вибрации в месте установки измерительных приборов, согласующих и измерительных средств не должны превышать норм, установленных нормативными документами на них;

Средства измерений, применяемые при испытаниях аппаратуры согласно приложению А, должны быть поверенными, а испытательное оборудование – аттестованным по ГОСТ Р 8.568 и иметь паспорт.

Все испытания основных параметров и метрологических характеристик проводятся по истечении времени готовности.

### 5.1 Проверка на соответствие конструкторской документации

5.1.1 Проверка внешнего вида узлов Аппаратуры производится внешним осмотром путем сравнения изделия с чертежами, указанными в таблице 1. Изделия не должны иметь механических повреждений и следов коррозии.

Детали не должны иметь острых кромок.

Неразъемные соединения, выполненные пайкой, сваркой, расклепкой, развальцовкой не должны иметь заусенцев, разрывов, пористости и других дефектов.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если внешний вид узлов соответствует пункту 1.1.1 .

5.1.2 Проверка на соответствие чертежам размеров, материалов и покрытий производится визуально, мерительным инструментом на деталях текущего производства.

Проверяется соответствие материалов, размеров и покрытий требованиям чертежей, указанных в таблице 1.

Проверка габаритных размеров и массы узлов аппаратуры производится соответствующим измерительным инструментом. Проверяется комплектность, маркировка. Результаты проверки считаются удовлетворительными, если результаты измерений и проверки соответствуют требованиям пунктов 1.1.2 , 1.1.3 , 1.4.3 , 1.5.1 .

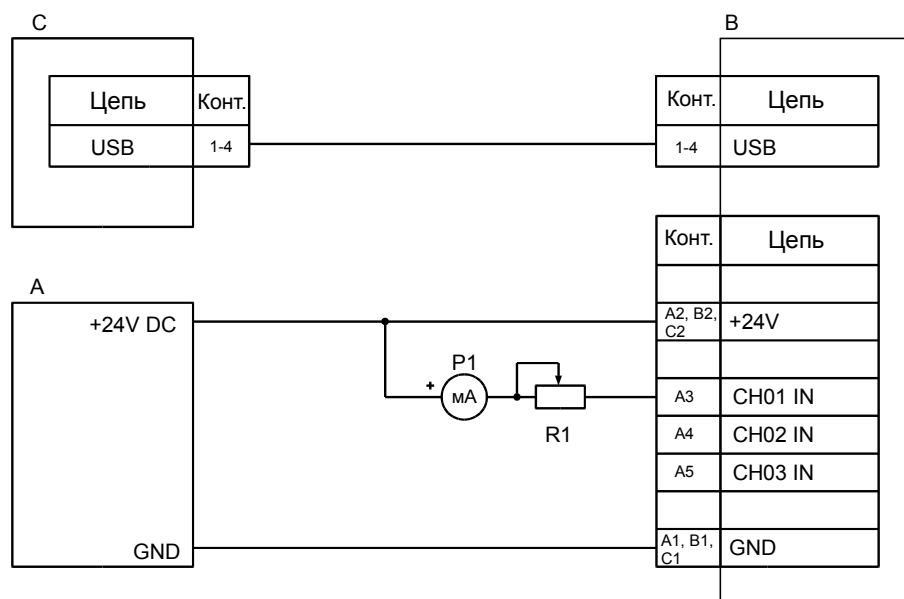
## 5.2 Определение погрешности измерений модулей

5.2.1 Перед испытанием необходимо выполнить опробование работы модуля.

Для проведения опробования собрать схему электрическую испытания, подать на вход изделия несколько значений электрического сигнала, убедиться в его измерении и отображении на индикаторе, наличии выходного унифицированного сигнала.

5.2.2 Определение погрешности измерений модулей по постоянному току

Испытание производится по электрической схеме в соответствии с рисунком 1.



**A** – Источник напряжения +24 В DC

**B** – Модуль

**C** – Персональный компьютер

**R1** – магазин сопротивлений 100 кОм

**P1** – миллиамперметр постоянного тока 0-20 мА, кл. 0,1

Примечание:

1. Магазин сопротивлений R1, миллиамперметр P1 может быть заменен калибратором с регулируемым источником постоянного тока

Рисунок 1. Схема определения погрешности измерения модулей по постоянному току

- 1) Магазином сопротивлений (R1) по прибору P1 установить ряд значений (таблица 19) постоянного тока, а по цифровому индикатору модуля или в ПО ModuleConfigurator на персональном компьютере (C) считать значение параметра  $I'_{MD}$ .

Таблица 19 - Значение входных сигналов постоянного тока, для которых определяется погрешность измерения

Диапазон измерения, мА	Устанавливаемый ток ( $I_{P1}$ ), мА				
	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0(1) – 5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0(4) – 20	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0



2) Величина основной относительной погрешности измерения по постоянному току определяется по формуле (1):

$$\delta'_{MD} = \frac{I'_{MD} - I_{P1}}{I_{P1}} \cdot 100\% \quad (1)$$

где:

$I'_{MD}$  – ток по показаниям цифрового индикатора или считанный по интерфейсам связи, мА;

$I_{P1}$  – ток по показаниям миллиамперметра P1, мА

3) Определить погрешность измерения по всем каналам модуля.

Модуль считается выдержавшим испытание, если максимальное значение основной относительной погрешности измерения после испытания ( $\delta'_{MD}$ ) не превышает значения ( $\delta_{MD}$ ), указанного в пунктах 1.2.2.1 – 1.2.2.4 в соответствии с типом модуля.

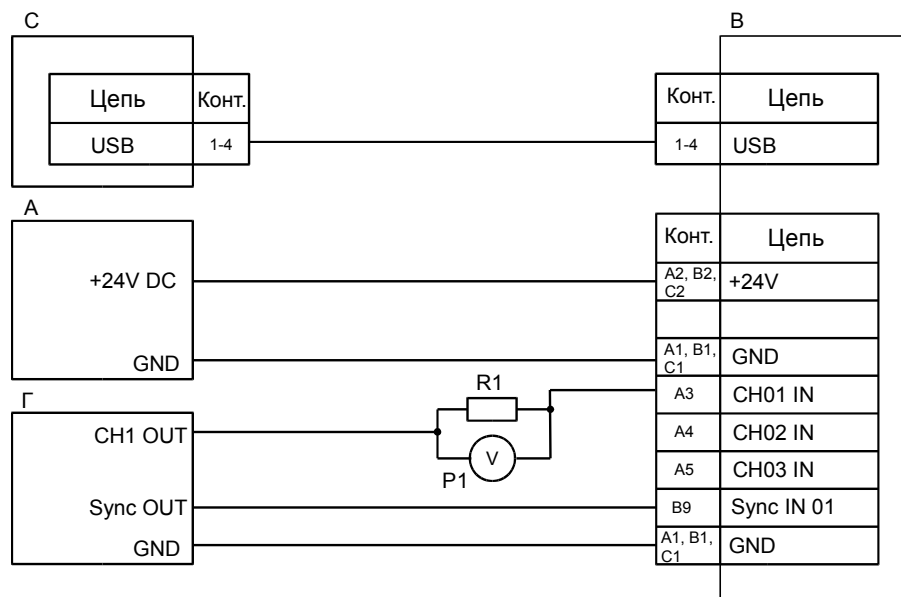
### 5.2.3 Определение погрешности измерений модулей по переменному току

В зависимости от измеряемого физического параметра и характеристики датчика (первичного преобразователя) определение погрешности измерений модулей по переменному току осуществляется для одного из (или для обоих) режимов цифровой обработки входного сигнала переменного тока:

- без интегрирования сигнала датчика (первичного преобразователя);
- с интегрированием сигнала датчика (первичного преобразователя).

Режим цифровой обработки входного сигнала переменного тока, формат представления переменного тока, СКЗ или размах, определяется настройкой модуля и указывается в руководстве по эксплуатации модуля, паспорте (формуляре).

Испытание производится по электрической схеме в соответствии с рисунком 2.



**A** – Источник напряжения +24В DC

**Г** – Генератор переменного сигнала цифровой

**B** – Модуль

**R1** – Сопротивление 200 Ом ± 0,10 %

**P1** – Универсальный вольтметр постоянного/переменного напряжения 0-40 В, кл. 0,1

**C** – Персональный компьютер

Примечание:

1. С целью уменьшения нагрузки на выход генератора допускается применение преобразователя напряжение - ток, например, ТС460.150-U10-I20, или аналогичный. Контроль устанавливаемого постоянного/переменного тока на входе канала измерения осуществляется с помощью резистора R1 и универсального вольтметра P1.

Рисунок 2. Схема определения погрешности измерения модулей по переменному току

При применении резистора R1 с отклонением от номинального значения более  $\pm 0,10\%$  перед проведением испытаний с помощью омметра (погрешность измерения не хуже  $\pm 0,05\%$ ) определить фактическое значение сопротивления резистора R1.

Контроль постоянного, переменного тока, подаваемого на вход канала измерения, контролировать по вольтметру P1, рассчитывая значения тока по формуле (2):

$$I_{RI} = \frac{U_{PI}}{RI'} \quad (2)$$

где:

$I_{RI}$  – постоянный ток, СКЗ переменного тока, протекаемый через резистор R1, мА

$U_{PI}$  – постоянное напряжение, СКЗ переменного напряжения по показаниям вольтметра P1, мВ

$RI'$  – фактическое сопротивление резистора R1, Ом

5.2.3.1 Определение основной относительной погрешности измерения СКЗ, размаха переменного тока на базовой частоте по цифровому индикатору и интерфейсам связи (без интегрирования)

1) Установить на выходе CH1 OUT генератора Г сигнал со следующими характеристиками:

- Форма сигнала – синусоидальная;
- Частота сигнала ( $F_{BASE}$ ) – 80 Гц, может быть изменена в соответствии с требованиями к каналу измерения;
- Постоянное смещение –  $(3 \pm 0,2)$  мА для диапазона канала измерения по постоянному току 0(1) – 5 мА,  $(12 \pm 0,4)$  мА для диапазона канала измерения по постоянному току 0(4) – 20 мА.

2) Генератором Г поочередно задать на выходе CH1 OUT ряд значений СКЗ переменного тока  $I_{RI}$  (таблицы 20, 21), а по цифровому индикатору модуля или в ПО ModuleConfigurator на персональном компьютере (С) считать значение параметра  $I'_{MA}$ .

Таблица 20 - Значение входных сигналов СКЗ переменного тока, по которым определяется погрешность измерения, для диапазона измерения канала по постоянному току 0(1) – 5 мА

Значение от диапазона измерения, %	Устанавливаемое значение						
	2,5	5,0	10,0	25,0	50,0	75,0	100,0
СКЗ переменного напряжения по вольтметру P1, мВ, при R1 = 200,0 Ом	7,0	14,0	28,0	70,0	140,0	210,0	280,0
СКЗ переменного тока ( $I_{RI}$ ), мА	0,035	0,070	0,140	0,350	0,700	1,050	1,400
Размах пик-пик переменного тока ( $I_{RI}$ ), мА	0,099	0,198	0,396	0,990	1,980	2,970	3,960

Таблица 21 - Значение входных сигналов СКЗ переменного тока, по которым определяется погрешность измерения, для диапазона измерения канала по постоянному току 0(4) – 20 мА

Значение от диапазона измерения, %*	Устанавливаемое значение							
	1,25	2,5	5,0	10,0	25,0	50,0	75,0	100,0
СКЗ переменного напряжения по вольтметру P1, мВ, при R1 = 200,0 Ом	7,0	21,0	56,0	112,0	280,0	560,0	840,0	1120,0
СКЗ переменного тока ( $I_{RI}$ ), мА	0,035	0,105	0,280	0,560	1,400	2,800	4,200	5,600
Размах пик-пик переменного тока ( $I_{RI}$ ), мА	0,099	0,297	0,792	1,584	3,960	7,920	11,879	15,839

Примечание:

Уровень диапазона измерения 1,25 % применяется только для модулей измерительных MM530-NAS02-DA(DB), MM530-NAS02-P(PAG)-DA(DB).

- 3) Величина основной относительной погрешности измерения СКЗ/размаха переменного тока определяется по формуле (3):

$$\delta'_{MA} = \frac{I'_{MA} - I_{RI}}{I_{RI}} \cdot 100\% \quad (3)$$

где:

$I'_{MA}$  – СКЗ/размах переменного тока по показаниям цифрового индикатора или считанный по интерфейсам связи, мА

$I_{RI}$  – СКЗ/размах переменного тока, протекаемый через резистор R1, мА

- 4) Определить погрешность измерения по всем каналам модуля.

Модуль считается выдержавшим испытание, если максимальное значение основной относительной погрешности измерения после испытания ( $\delta'_{MA}$ ) не превышает значения ( $\delta_{MA}$ ), указанного в пунктах 1.2.2.1 – 1.2.2.4 в соответствии с типом модуля.

5.2.3.2 Определение основной относительной погрешности измерения СКЗ, размаха переменного тока при интегрировании сигнала датчика (первичного преобразователя) на базовой частоте по цифровому индикатору и интерфейсам связи (без интегрирования)

- 1) Установить на выходе CH1 OUT генератора Г сигнал со следующими характеристиками:

- Форма сигнала – синусоидальная;
- Частота сигнала ( $F_{BASE}$ ) – 80 Гц, может быть изменена в соответствии с требованиями к каналу измерения;
- Постоянное смещение –  $(3 \pm 0,2)$  мА для диапазона канала измерения по постоянному току 0(1) – 5 мА,  $(12 \pm 0,4)$  мА для диапазона канала измерения по постоянному току 0(4) – 20 мА.

- 2) Генератором Г поочередно задать на выходе CH1 OUT ряд значений СКЗ переменного тока  $I_{RI}$  (таблицы 22, 23), а по цифровому индикатору модуля или в ПО ModuleConfigurator на персональном компьютере (С) считать значение параметра  $I_{MAI}$ .

Расчет СКЗ/размаха интегрированного значения тока гармонического сигнала осуществляется по формуле (4)

$$I_{MAI} = \frac{1000 I_{RI}}{2 \pi F_{BASE}} \quad (4)$$

где:

$I_{MAI}$  – СКЗ/размах интегрированного переменного тока, мкА·с

$I_{RI}$  – СКЗ/размах переменного тока, протекаемый через резистор R1, мА

$F_{BASE}$  – Частота гармонического сигнала, Гц

Таблица 22 - Значение входных сигналов СКЗ переменного тока, по которым определяется погрешность измерения, для диапазона измерения канала по постоянному току 0(1) – 5 мА

Значение от диапазона измерения, %	Устанавливаемое значение						
	2,5	5,0	10,0	25,0	50,0	75,0	100,0
СКЗ переменного напряжения по вольтметру Р1, мВ, при R1 = 200,0 Ом	7,0	14,0	28,0	70,0	140,0	210,0	280,0
СКЗ переменного тока ( $I_{RI}$ ), мА	0,035	0,070	0,140	0,350	0,700	1,050	1,400
СКЗ интегрированного переменного тока ( $I_{MAI}$ ), мкА·с, при $F_{BASE} = 80$ Гц	0,0696	0,1393	0,2785	0,6963	1,3926	2,0889	2,7852
Размах пик-пик интегрированного переменного тока ( $I_{MAI}$ ), мкА·с, при $F_{BASE} = 80$ Гц	0,1969	0,3939	0,7878	1,9694	3,9389	5,9083	7,8778

Таблица 23 - Значение входных сигналов СКЗ переменного тока, по которым определяется погрешность измерения, диапазона измерения канала по постоянному току 0(4) – 20 мА

Значение от диапазона измерения, %*	Устанавливаемое значение							
	1,25	2,5	5,0	10,0	25,0	50,0	75,0	100,0
СКЗ переменного напряжения по вольтметру Р1, мВ, при R1 = 200,0 Ом	14,0	28,0	56,0	112,0	280,0	560,0	840,0	1120,0
СКЗ переменного тока ( $I_{RI}$ ), мА	0,070	0,140	0,280	0,560	1,400	2,800	4,200	5,600
СКЗ интегрированного переменного тока ( $I_{MAI}$ ), мкА·с, при $F_{BASE} = 80$ Гц	0,1393	0,2785	0,5570	1,1141	2,7852	5,5704	8,3556	11,1408
Размах пик-пик интегрированного переменного тока ( $I_{MAI}$ ), мкА·с, при $F_{BASE} = 80$ Гц	0,3939	0,7878	1,5756	3,1511	7,8778	15,7555	23,6333	31,5111

Примечание:

Уровень диапазона измерения 1,25 % применяется только для модулей измерительных MM530-NAS02-DA(DB), MM530-NAS02-P(PAG)-DA(DB).

- 3) Величина основной относительной погрешности измерения СКЗ/размаха интегрированного переменного тока определяется по формуле (5):

$$\delta'_{MAI} = \frac{I'_{MAI} - I_{MAI}}{I_{MAI}} \cdot 100\% \quad (5)$$

где:

$I'_{MAI}$  – СКЗ/размах интегрированного переменного тока по показаниям цифрового индикатора или считанный по интерфейсам связи, мкА·с

$I_{MAI}$  – СКЗ/размах интегрированного переменного тока вычисленный по формуле (4), мкА·с

- 4) Определить погрешность измерения по всем каналам модуля.

Модуль считается выдержавшим испытание, если максимальное значение основной относительной погрешности измерения после испытания ( $\delta'_{MAI}$ ) не превышает значения ( $\delta_{MAI}$ ), указанного в пунктах 1.2.2.1 – 1.2.2.4 в соответствии с типом модуля.

#### 5.2.4 Определение погрешности измерения фазы синусоидального переменного тока

Испытание модуля производится по электрической схеме в соответствии с рисунком 2.

- 1) Установить на выходе CH1 OUT генератора Г сигнал со следующими характеристиками:

- Форма сигнала – синусоидальная;
- Частота сигнала 10 Гц;
- Постоянное смещение –  $(3 \pm 0,2)$  мА для диапазона канала измерения по постоянному току 0(1) – 5 мА,  $(12 \pm 0,4)$  мА для диапазона канала измерения по постоянному току 0(4) – 20 мА;
- СКЗ переменного тока – 50 % диапазона измерения СКЗ переменного тока.

- 2) Установить на выходе Synch OUT генератора Г сигнал со следующими характеристиками:

- Форма сигнала – меандр;
- Частота сигнала 10 Гц;
- Амплитуда прямоугольных импульсов – от 0 до +5 В.

- 3) Генератором на гармоническом выходе CH1 OUT установить последовательно ряд значений фазы синусоидального сигнала: 0; 90; 180; 270; 330 градусов, и считать в ПО ModuleConfigurator на персональном компьютере (С) значение фазы.

- 4) Вычислить абсолютную погрешность измерения по формуле (6а) без интегрирования сигнала датчика (первичного преобразователя), по формуле (6б) при интегрировании сигнала датчика (первичного преобразователя):

$$\Delta'_{PH} = \varphi_{MA} - \varphi_G \quad (6a)$$

$$\Delta'_{PH} = \varphi_{MA} - (90 + \varphi_G) \quad (6b)$$

где:

$\varphi_{MA}$  – значение фазы, считанной по интерфейсам связи, град

$\varphi_G$  – значение фазы сигнала генератора, град

При этом под фазой понимается временной интервал в градусах (0-360) от нулевого значения амплитуды синусоидального сигнала при переходе от отрицательного значения к положительному до положительного фронта амплитуды импульса на выходе два генератора.

При определении абсолютной погрешности измерения фазы равной 0 градусов учитывать вращение значения фазы через 360 градусов, т.е., например, при считывании показаний фазы по цифровым интерфейсам связи принимать значение 359,6 градусов как -0,4 градуса.

- 5) Провести определения погрешности измерения при следующих частотах: 20; 40; 80; 160 Гц.  
6) Провести испытания по всем каналам модуля.

Модуль выдержавшим испытание, если максимальное значение основной абсолютной погрешности измерения после испытания ( $\Delta'_{PH}$ ) не превышает значения ( $\Delta_{PH}$ ), указанного в пунктах 1.2.2.1 – 1.2.2.4 в соответствии с типом модуля.

#### 5.2.5 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) модулей

Испытание модуля производится по электрической схеме в соответствии с рисунком 2.

- 1) Установить на выходе СН1 OUT генератора Г сигнал со следующими характеристиками:
  - Форма сигнала – синусоидальная;
  - Частота сигнала ( $F_{BASE}$ ) – 80Гц, может быть изменена в соответствии с требованиями к каналу измерения;
  - Постоянное смещение –  $(3 \pm 0,2)$  мА для диапазона канала измерения по постоянному току 0(1) – 5 мА,  $(12 \pm 0,4)$  мА для диапазона канала измерения по постоянному току 0(4) – 20 мА.
- 2) Генератором Г на базовой частоте задать СКЗ переменного тока, соответствующее 50% диапазона измерения СКЗ переменного тока модуля, а по показаниям цифрового индикатора или в ПО ModuleConfigurator на персональном компьютере (С) считать (записать) измеренные значения СКЗ/размаха.
- 3) Генератором Г задать ряд значений частоты гармонического сигнала согласно таблице 24, поддерживая величину СКЗ переменного тока, и считать (записать) значения параметров.

Таблица 24 - Ряд значений частоты переменного сигнала в зависимости от диапазона частот измерения канала модуля

Диапазон частот измерения каналом модуля, Гц	Ряд частот проверки неравномерности АЧХ
0,5 – 250	0,5; 0,7; 1; 2; 3,15; 5; 10; 20; 40; 80; 100; 160; 200; 250
2 – 1 000	2; 3,15; 5; 10; 16; 20; 40; 50; 80; 100; 160; 200; 315; 400; 500; 800; 1 000
2 – 2 000	2; 3,15; 5; 10; 20; 40; 80; 100; 160; 200; 400; 500; 800; 1 000; 1 600; 2 000
5 – 500	5; 8; 10; 16; 20; 40; 50; 80; 100; 160; 200; 315; 400; 500
10 – 1 000	10; 12,5; 20; 40; 50; 80; 100; 160; 200; 315; 400; 500; 800; 1 000
10 – 2 500	10; 12,5; 20; 40; 50; 80; 100; 200; 400; 500; 800; 1 000; 1 600; 2 000; 2 500
10 – 5 000	10; 12,5; 20; 40; 80; 125; 200; 315; 500; 800; 1 000; 1 600; 2 000; 3 150; 4 000; 5 000
10 – 10 000	10; 20; 40; 80; 100; 200; 400; 800; 1 000; 1 600; 2 000; 4 000; 8 000; 10 000
Другой (в границах диапазона измерения канала модуля)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Частоты выбираются из ряда 0,5; 0,7; 1; 2; 3,15; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 315; 400; 500; 630; 800; 1 000; 1 250; 1 600; 2 000; 3 150; 4 000; 5 000; 6 300; 8 000; 10 000</li> <li>Обязательное наличие нижнего и верхнего значений частот диапазона измерений</li> <li>Два значения частоты должны быть в начале диапазона и два – в конце диапазона.</li> <li>Интервал между отдельными частотами должен быть не более октавы.</li> </ol>

Канал измерения модуля может поддерживать несколько диапазонов частот, что определяется настройкой модуля, в границах диапазона измерения канала модуля. Для каждого диапазона частот измерения определяется неравномерность АЧХ. В случае, если базовая частота 80 Гц не входит в диапазон частот измерения, она должна быть выбрана из ряда: 20, 40, 80, 160 Гц.

- 4) Вычислить неравномерность АЧХ по формуле (7а) без интегрирования сигнала датчика (первичного преобразователя), по формуле (7б) при интегрировании сигнала датчика (первичного преобразователя):

$$\delta'_{АЧХ} = \frac{I'_{МА} - I'_{БА}}{I'_{БА}} \cdot 100\% \quad (7а)$$

$$\delta'_{АЧХ} = \left( \frac{I'_{МА} \cdot F_{МА}}{I'_{БА} \cdot F_{BASE}} - 1 \right) \cdot 100\% \quad (7б)$$

где:

$I'_{МА}$  – СКЗ/размах переменного тока на частоте проверки по показаниям цифрового индикатора или считанный по интерфейсам связи, мА

$I'_{БА}$  – СКЗ/размах переменного тока на базовой частоте по показаниям цифрового индикатора или считанный по интерфейсам связи, мА

$I'_{МА}$  – СКЗ/размах интегрированного переменного тока на частоте проверки по показаниям цифрового индикатора или считанный по интерфейсам связи, мкА·с

$F_{МА}$  – Установленная частота (частота проверки) переменного тока, Гц

$I'_{БА}$  – СКЗ/размах интегрированного переменного тока на базовой частоте по показаниям цифрового индикатора или считанный по интерфейсам связи, мкА·с

$F_{BASE}$  – Базовая частота переменного тока, Гц

- 5) Определить неравномерность АЧХ по всем диапазонам частот канала модуля.

- 6) Определить неравномерность АЧХ по всем каналам модуля.
- 7) Модуль считается выдержавшим испытание, если максимальное значение неравномерности АЧХ ( $\delta'_{АЧХ}$ ) после испытания не превышает значения ( $\delta_{АЧХ}$ ), указанного в пунктах 1.2.2.1 – 1.2.2.4 в соответствии с типом модуля.

### 5.2.6 Определение погрешностей модулей при измерении частоты вращения ротора

Испытание модуля производится по электрической схеме в соответствии с рисунком 2.

1) Установить на выходе СН1 ОУТ генератора Г сигнал со следующими характеристиками:

- Форма сигнала – меандр;
- Уровни сигнала для диапазона канала измерения по постоянному току 0(1) – 5 мА:
  - логический '0' –  $(1,2 \pm 0,2)$  мА;
  - логический '1' –  $(4,8 \pm 0,2)$  мА;
- Уровни сигнала для диапазона канала измерения по постоянному току 0(4) – 20 мА:
  - логический '0' –  $(4,4 \pm 0,4)$  мА;
  - логический '1' –  $(19,6 \pm 0,4)$  мА;
- Частота сигнала равна 12,5 % диапазона измерения.

Показание цифрового индикатора модуля (или считанные по интерфейсам связи в ПО ModuleConfigurator) должно совпадать с частотой генератора в пересчете на об/мин, согласно формуле (8):

$$F_{Гц} = \frac{F_{об/мин} \cdot N}{60} \quad (8)$$

где:

$F_{Гц}$  – значение частоты генератора, Гц

$F_{об/мин}$  – значение частоты вращения ротора, об/мин

$N$  – количество зубьев шестерни, в случае контрольной поверхности «паз»  $N = 1$

- 2) На генераторе Г установить ряд значений частоты равный 2,0; 12,5; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерения, а по цифровому индикатору модуля или в ПО ModuleConfigurator (при считывании по цифровым интерфейсам связи) контролировать значения измеряемого параметра. Значения частоты для установки на генераторе определяется по формуле (8).
- 3) Определить основную абсолютную погрешность измерения частоты вращения по формуле (9):

$$\Delta'_F = F'_M - \frac{F_G \cdot 60}{N} \quad (9)$$

где:

$F'_M$  – значение частоты по показаниям цифрового индикатора или считанный по интерфейсам связи, об/мин

$F_G$  – значение частоты генератора, Гц

$N$  – количество зубьев шестерни, в случае контрольной поверхности «паз»  $N = 1$

- 4) Определить погрешность измерения по всем каналам модуля.
- 5) Модуль считается выдержавшим испытание, если максимальное значение основной погрешности измерения ( $\delta'_F$ ) не превышает значения ( $\delta_F$ ), указанного в пункте 1.2.2.1 .

### 5.2.7 Определение погрешности установки тока на унифицированном выходе

Испытание производится по электрической схеме в соответствии с рисунком 3а для пассивного унифицированного токового выхода (регулятор тока), 3б – активного унифицированного токового выхода (источник тока).

- 1) С помощью ПО ModuleConfigurator установить на унифицированном токовом выходе ряд значений постоянного тока

Таблица 25 - Значения устанавливаемого постоянного тока на унифицированном выходе

Диапазон тока выхода, мА	Устанавливаемый ток ( $I_{MO}$ ), мА				
	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0(1) – 5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0(4) – 20	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0

- 2) Определить основную приведенную погрешность установи постоянного тока на унифицированном выходе по формуле (10)

$$\delta'_{MO} = \frac{I_{P1} - I_{MO}}{I_{КД} - I_{НД}} \cdot 100\% \quad (10)$$

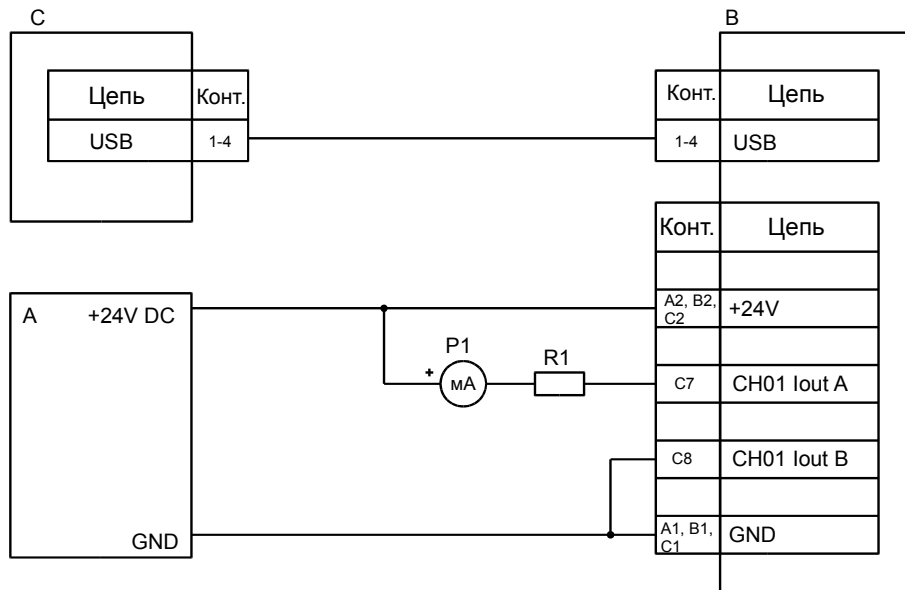
где:

$I_{P1}$  – значение постоянного тока по показаниям миллиамперметра Р1, мА

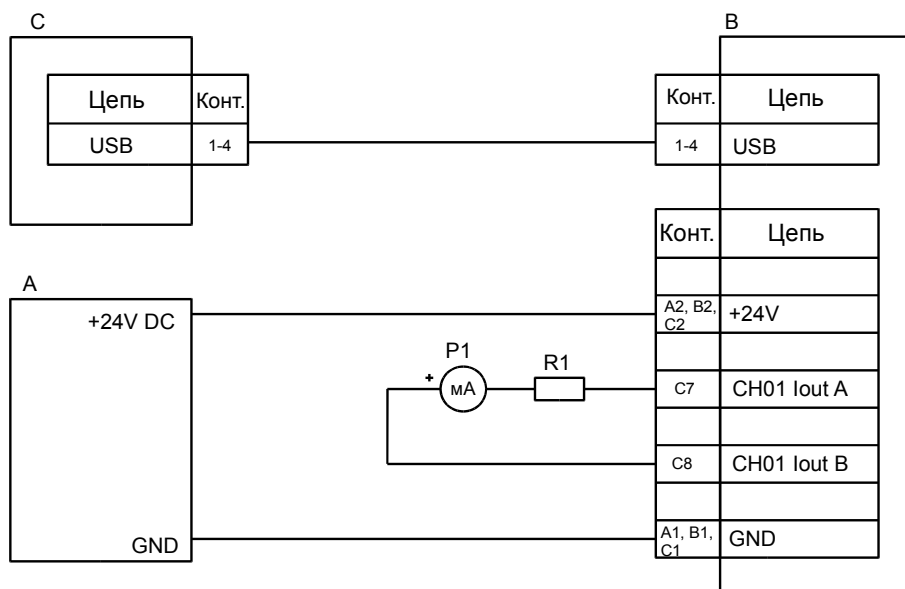
$I_{MO}$  – устанавливаемый постоянный ток на унифицированном выходе, мА

$I_{НД}, I_{КД}$  – значение начала и конца диапазона по постоянному току унифицированного выхода, мА





а)



б)

**A** – Источник напряжения +24В DC

**B** – Модуль

**C** – Персональный компьютер

**R1** – резистор  $500 \pm 10$  Ом, 0,5 Вт

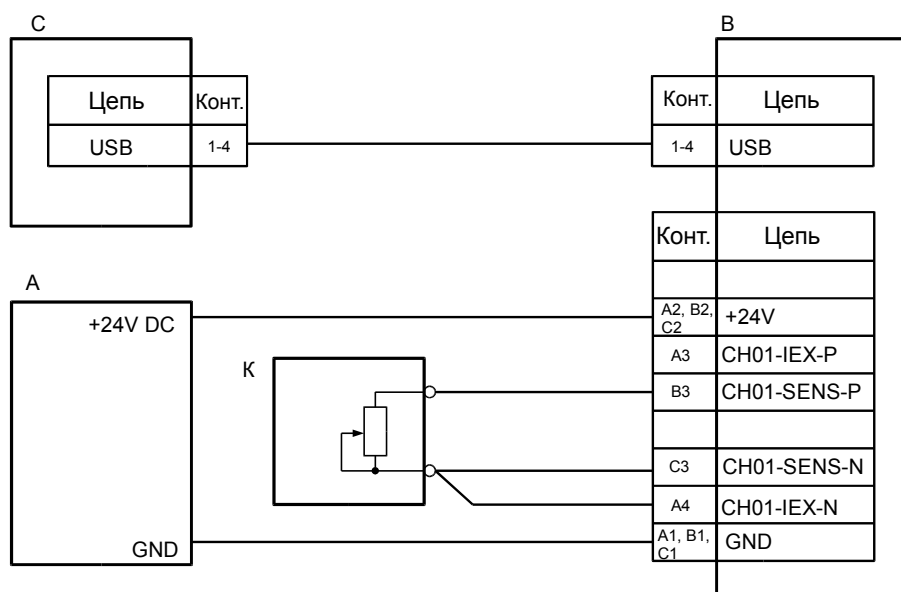
**P1** – миллиамперметр постоянного тока 0-20 мА, кл. 0,1

Рисунок 3. Схема определения погрешности установки постоянного тока на унифицированном токовом выходе модулей

- 3) Определить погрешность установки постоянного тока на всех унифицированных выходах модуля.
- 4) Модуль считается выдержавшим испытание, если максимальное значение погрешности установки постоянного тока на унифицированных выходах ( $\delta'_{Mo}$ ) после испытания не превышает значения ( $\delta_{Mo}$ ), указанного в пунктах 1.2.2.1 – 1.2.2.4 в соответствии с типом модуля.

## 5.2.8 Определение погрешности измерения сигналов от термопреобразователей сопротивления

Испытание канала измерения производится по электрической схеме в соответствии с рисунком 4.



**A** – Источник напряжения +24В DC

**B** – Модуль измерительный  
**K** — Калибратор

**C** – Персональный компьютер

Примечания:

1. Калибратор К может быть заменен магазином сопротивлений
2. Представлена схема подключения по 3-х проводной схеме к каналу измерения 1 модуля. Назначение контактов разъема других каналов измерения модуля и схем 2-х, 4-х проводного подключения датчиков смотрите в Руководстве по эксплуатации ВШПА.421412.501.001 РЭ.

Рисунок 4. Схема определения погрешности измерения сигналов от термопреобразователей сопротивления

- 1) Для каждой из 5-ти проверяемых точек  $C_i$ ,  $i = 1, \dots, 5$ , равномерно распределенных по диапазону (включая значение начала и конца диапазона) измеряемой величины (температуры), выполняют следующие операции:
  - записывают значения проверяемых точек в «°С»
  - находят для соответствующего термопреобразователя сопротивление по таблицам ГОСТ 6651 значения сопротивлений  $R_i$  в «Ом» для температуры  $C_i$
  - устанавливают с помощью калибратора К (магазина сопротивлений) значение сопротивления  $R_i$
  - считывают показания измеренной температуры по цифровому индикатору или интерфейсам связи  $C'_i$
- 2) Определить приведенную к диапазону погрешность измерения по формуле (11) для каждой из 5-ти точек проверки:

$$\delta'_T = \frac{C'_M - C_K}{|C_{ВД} - C_{НД}|} \cdot 100\% \quad (11)$$

где:

$C_K$  – значение температуры, установленного с помощью калибратора (магазина сопротивлений), °С

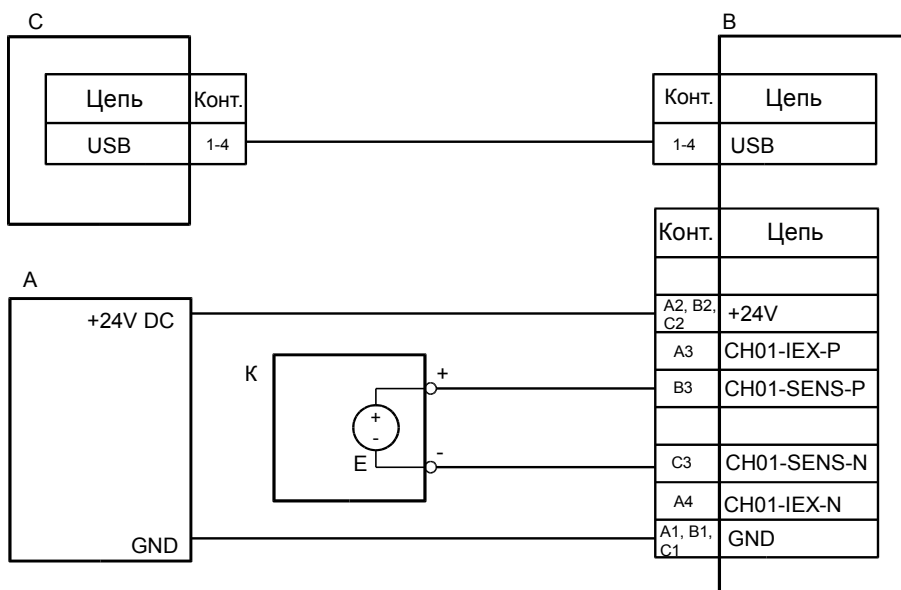
$C'_M$  – значение температуры, считанное по цифровому индикатору или интерфейсам связи, °С

$C_{ВД}$ ,  $C_{НД}$  – верхняя, нижняя граница диапазона измерения, °С

- 3) Значение погрешности измерения ( $\delta'_T$ ) не должны превышать значение ( $\delta_T$ ), указанного в пункте 1.2.2.5 .

## 5.2.9 Определение погрешности измерения сигналов от термопар

Испытание канала измерения производится по электрической схеме в соответствии с рисунком 5.



**A** – Источник напряжения +24V DC

**B** – Модуль измерительный

**C** – Персональный компьютер

**K** — Калибратор

Примечание:

Представлена схема подключения к каналу измерения 1 модуля. Назначение контактов разъема других каналов измерения модуля смотрите в Руководстве по эксплуатации ВШПА.421412.501.001 РЭ.

Рисунок 5. Схема определения погрешности измерения сигналов от термопар

- 1) Проверку погрешности канала измерения от термопар проводят в режиме температуры холодного спая  $T_{ХС} = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- 1) Для каждой из 5-ти проверяемых точек  $C_i$ ,  $i = 1, \dots, 5$ , равномерно распределенных по диапазону измеряемой (включая значение начала и конца диапазона) величины (температуры), выполняют следующие операции:
  - записывают значения проверяемых точек в « $^{\circ}\text{C}$ »
  - находят для соответствующей термопары по таблицам ГОСТ 8.585 значения термоэдс  $E_i$  в «мВ» для температуры  $C_i$
  - устанавливают с помощью калибратора  $K$  значение термоэдс  $E_i$
  - считывают показания измеренной температуры по цифровому индикатору или интерфейсам связи  $C'_i$
- 2) Определить приведенную к верхнему значению диапазона погрешность измерения по формуле (11) для каждой из 5-ти точек проверки.
- 3) Значение погрешности измерения ( $\delta'_T$ ) не должны превышать значение ( $\delta_T$ ), указанного в пункте 1.2.2.5 .

### 5.3 Расчет суммарной погрешности

Расчет суммарной погрешности измерения проводят при доверительной вероятности 0,95.

#### 5.3.1 Расчет погрешности измерения модуля контроля в диапазоне рабочих амплитуд и частот

Погрешность измерения рассчитывается по формуле (12):

$$\delta_M = 1,1 \sqrt{(\delta_A)^2 + (\delta_F)^2} \quad (12)$$

где:

$\delta_M$  – суммарная погрешность модуля, %

$\delta_A$  – погрешность измерения амплитуды входного сигнала, %

$\delta_F$  – неравномерность АЧХ, %

#### 5.3.2 Расчет погрешности канала измерения при поэлементной проверки

Погрешность измерения рассчитывается по формуле (13):

$$\delta = 1,1 \sqrt{(\delta_M)^2 + (\delta_D)^2} \quad (13)$$

где:

$\delta$  – суммарная погрешность канала измерения, %

$\delta_M$  – суммарная погрешность модуля, %

$\delta_D$  – суммарная погрешность датчика (первичного преобразователя), %

### 5.4 Испытание узлов Аппаратуры на воздействие внешних факторов

5.4.1 Испытание узлов Аппаратуры на воздействие повышенной (пониженной) температуры, соответствующей рабочим условиям применения

- 1) Модуль установить в каркас блочный, собрать электрическую схему испытания в соответствии с требованиями методики испытаний, установить в климатическую камеру в эксплуатационном положении.
- 2) В климатической камере установить температуру нормальных условий. В зависимости от типа модуля провести определение погрешности измерения по методике пунктов 5.2.2 , 5.2.3 , 5.2.6 , 5.2.8 , 5.2.9 .
- 3) Температуру в климатической камере изменить до верхнего (нижнего) значения рабочих температур и выдержать во включенном состоянии в течение двух часов.
- 4) Скорость повышения (понижения) температуры определяется характеристикой климатической камеры.
- 5) Модуль вынуть из климатической камеры и повторить измерения по указанным выше пунктам в течение времени не более пяти минут. Допускается проводить измерения, не вынимая модуль из климатической камеры, если при этом обеспечивается возможность считывания показаний.
- 6) Модуль подвергают естественному охлаждению (нагреву) до температуры нормальных условий в течении двух часов и проводят определение погрешности измерения.
- 7) Определение дополнительной относительной погрешности измерения постоянного, СКЗ/размаха переменного тока по цифровому индикатору и интерфейсам связи осуществляется по формуле (14):

$$\delta'_{TM} = \frac{I_P - I_H}{I_H} \cdot 100\% \quad (14)$$

где:

$I_P$  – значение постоянного, СКЗ/размаха переменного тока по показаниям цифрового индикатора или считанный по интерфейсам связи при верхнем (нижнем) значении температуры, соответствующей рабочим условиям применения, мА (мкА·с)

$I_H$  – значение постоянного, СКЗ/размаха переменного тока по показаниям цифрового индикатора или считанный по интерфейсам связи при температуре нормальных условий, мА (мкА·с)

- 8) Определение дополнительной приведенной погрешности измерения по унифицированному токовому выходу осуществляется по формуле (15):

$$\delta'_{TMO} = \frac{I_P - I_H}{I_D} \cdot 100\% \quad (15)$$

где:

$I_P$  – значение постоянного тока унифицированного выхода по миллиамперметру при верхнем (нижнем) значении температуры, соответствующей рабочим условиям применения, мА

$I_H$  – значение постоянного тока унифицированного выхода по миллиамперметру при температуре нормальных условий, мА

$I_D$  – рабочий диапазон постоянного тока унифицированного выхода, мА

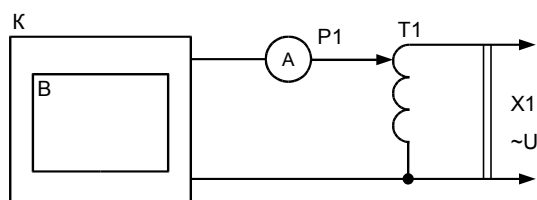
- 9) Для каналов измерения температуры от термопреобразователей сопротивления, термопар и каналов измерения тахометрических сигналов погрешность в рабочем диапазоне температур модуля не должна выходить за пределы основной погрешности.
- 10) Модуль считается выдержавший испытание, если погрешность измерения до испытаний, во время и после испытаний не превышает значений, указанных в пунктах 1.2.2.1 – 1.2.2.5 .

#### 5.4.2 Испытание на воздействие повышенной влажности, определение погрешности измерения

- 1) Модуль установить в каркас блочный, собрать электрическую схему испытания в соответствии с требованиями методики испытаний, провести испытания по определению основной погрешности измерения.
- 2) Каркас блочный с испытуемым модулем поместить в климатическую камеру, установить температуру плюс 35°C, повысить относительную влажность до 80 % и, в выключенном состоянии, выдержать в течение двух суток.
- 3) По истечении двух суток испытуемое оборудование извлечь из климатической камеры и провести испытания по определению дополнительной погрешности измерения, время проверки не более 10 минут.  
Дополнительную погрешность определять по методике пункта 5.4.1 .  
При наличии технической возможности допускается не вынимать испытуемое оборудование из климатической камеры, время проверки может быть увеличено.
- 4) Испытуемое оборудование подвергнуть естественному охлаждению и сушке до температуры и влажности нормальных условий в течение 12 часов, проверить внешний вид, повторить испытания по определению основной погрешности измерения.
- 5) Модуль считается выдержавший испытание, если дополнительная погрешность измерения не превышает значений, указанных в пункте 1.2.2.12 , отсутствуют следы коррозии и внешний вид соответствует конструкторской документации.

## 5.4.3 Испытание на воздействие внешних магнитных полей, определение погрешности измерения

- 1) Собрать схему в соответствии с рисунком 6, поместив испытываемый узел в катушку (соленоид).



**T1** – Автотрансформатор

**B** – Модуль измерительный

**P1** – амперметр кл.1,5

**K** — катушка 9.197.00.07 (соленоид):  $W = 1780$

$W$  – количество витков обмотки катушки

$L$  – длина обмотки катушки,  $L=0,6$  м

$D_k$  – диаметр катушки,  $D_k= 0,2$  м

Рисунок 6. Схема испытательной установки на воздействие внешних магнитных полей

- 2) Собрать электрическую схему испытания в соответствии с требованиями методики испытаний, провести испытания по определению основной погрешности измерения.
- 3) Испытываемый модуль поместить в среднюю часть катушки, воспроизводящей равномерное переменное магнитное поле 100 А/м. Для создания магнитного поля напряженностью 100 А/м необходимо установить ток в обмотке 0,07 А, значение которого определяется по формуле (16):

$$I = \frac{2 L H}{W} \quad (16)$$

где:

$H$  – напряженность магнитного поля, А/м

$W$  – число витков обмотки катушки, шт

$L$  – длина обмотки катушки, м

- 4) Модуль повернуть в катушке до получения максимального влияния магнитного поля по показаниям цифрового индикатора или считывании по интерфейсам связи.
- 5) Дополнительную погрешность определять по методике пункта 5.4.1 .
- 6) Модуль считается выдержавший испытание, если дополнительная погрешность измерения не превышает значений, указанных в пункте 1.2.2.12 .

## 5.5 Проверка электрического сопротивления изоляции

### 5.5.1 Проверка электрического сопротивления модулей питания

Проверка электрического сопротивления изоляции для цепей питания модуля производится мегаомметром с номинальным напряжением 500 В.

**Внимание.** Перед подачей напряжения питания испытываемое изделие должно находиться в выключенном состоянии не менее 1 часа.

На лицевой панели модуля тумблер «Power» установить в положение «ON». Произвести проверку электрического сопротивления изоляции:

- между контактами 1, 2 разъёма ХМ6 модуля и лицевой панелью;
- между контактами 1, 2 разъёма ХМ6 и контактами А1, С1, В1 разъёма Х10 модуля.

Модуль считается выдержавшим испытание, если значение электрического сопротивления изоляции соответствует значениям, указанным в пункте 2.3 .

### 5.5.2 Проверка электрического сопротивления каркасов блочных (с кодом 220VAC)

Проверка электрического сопротивления изоляции для цепей питания платы производится мегаомметром с номинальным напряжением 500 В.

Произвести проверку электрического сопротивления изоляции:

- между контактами L 220V, N 220V, разъемов подключения вводов сетевого напряжения 220В AC и металлическим каркасом;
- между контактами L 220V, N 220V, разъемов подключения вводов сетевого напряжения 220В AC и цепью GND одного из разъемов.

Положение разъёмов и назначение контактов смотри в Руководстве по эксплуатации ВШПА.421412.501.001 РЭ.

Каркас блочный считается выдержавшей испытание, если значение электрического сопротивления изоляции соответствует значениям, указанным в пункте 2.3 .

## 5.6 Испытание электрической прочности изоляции

### 5.6.1 Испытание электрической прочности изоляции модулей питания

Испытание производить с помощью измерителя параметров электробезопасности при испытательном напряжении переменного тока 900 В.

Испытательное напряжение подаётся между контактами 1, 2 разъёма ХМ6 модуля и лицевой панелью. Тумблер «Power» установить в положение «ON».

Испытательное напряжение повышать плавно, начиная с нуля, со скоростью, допускающей возможность отсчёта показаний вольтметра, но не более 30 секунд. Модуль выдержать под воздействующим напряжением в течение одной минуты. Испытательное напряжение снизить до нуля и отключить установку.

Модуль считается выдержавшим испытание, если во время испытания отсутствовали пробой или поверхностный разряд.

### 5.6.2 Испытание электрической прочности изоляции каркасов блочных (с кодом 220VAC)

Испытание производить с помощью измерителя параметров электробезопасности при испытательном напряжении переменного тока 900 В.

Испытательное напряжение подавать на цепи, указанные в пункте 5.5.2 .

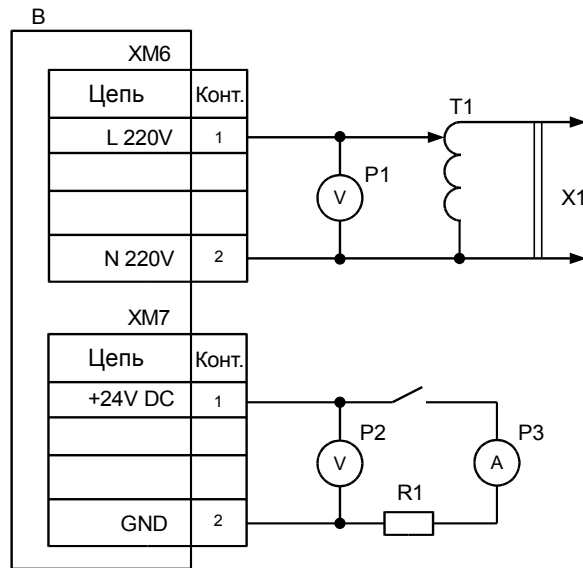
Испытательное напряжение повышать плавно, начиная с нуля, со скоростью, допускающей возможность отсчёта показаний вольтметра, но не более 30 секунд. Каркас блочный выдержать под воздействующим напряжением в течение одной минуты. Испытательное напряжение снизить до нуля и отключить установку.

Каркас блочный считается выдержавшей испытание, если во время испытания отсутствовали пробой или поверхностный разряд.

## 5.7 Функциональные испытания узлов Аппаратуры

### 5.7.1 Проверка выходного напряжения и тока нагрузки модулей питания

Испытание модуля производится по электрической схеме в соответствии с рисунком 7.



**T1** – Автотрансформатор

**P1** – вольтметр кл.1,0

**B** – Модуль питания

**P2** – вольтметр постоянного тока 0-30 В кл.1,0

**P3** – амперметр постоянного тока 0-5 А кл.1,0

**R1** – резистор ( $10 \pm 1$ ) Ом, 60 Вт

Рисунок 7. Схема испытания модулей питания

Выходное напряжение модуля питания и его пульсация (переменная составляющая) проверяется в режиме холостого хода и максимальном токе нагрузки последовательно, при напряжении сети ~220; 85; 265 В.

Во время испытания контролировать ток в нагрузке по амперметру, при этом для нагрузки сопротивлением 10 Ом ток должен быть не менее 2,4 А.

Модуль считается выдержавшим испытание, если выходное напряжение и его пульсация соответствуют значениям, указанным в пункте 1.2.2.11 .

### 5.7.2 Проверка диапазона срабатывания сигнализации модулей

Проверка диапазона срабатывания сигнализации модуля, выходных дискретных сигналов производится в соответствии с бланком настройки модуля.

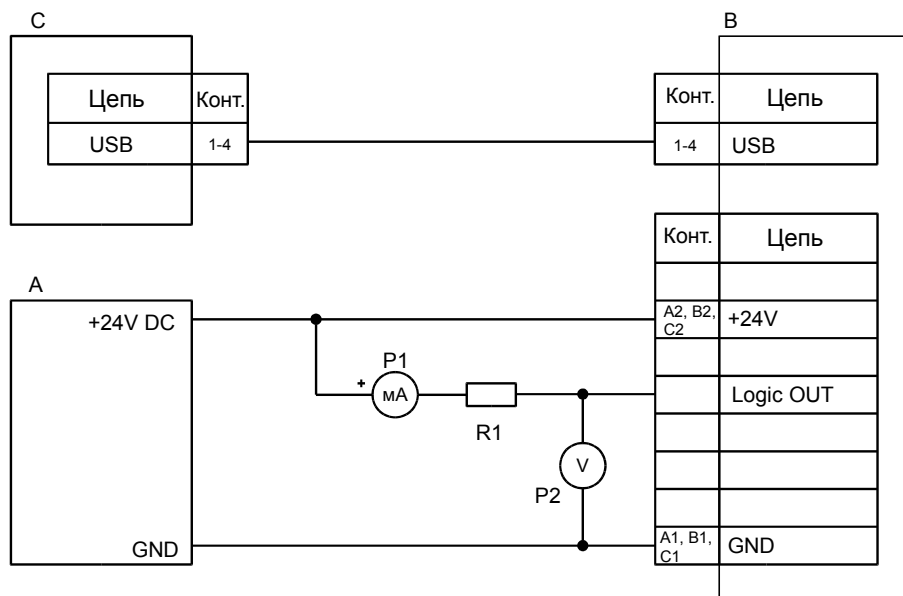
- 1) Подать входной сигнал параметра на вход первого канала измерения.
- 2) Медленно изменяя входной сигнал от начального до конечного значения диапазона измерения, добиться включения соответствующих светодиодов на лицевой панели модуля, срабатывание выходных дискретных сигналов (модуль должен быть соответствующим образом настроен).
- 3) Проверить диапазон сигнализации по всем каналам измерения модуля.

Проверка выходных дискретных сигналов модуля производится на соответствующих контактах разъема, по схеме электрической принципиальной в соответствии с рисунком 8.

До срабатывания сигнализации напряжение на контакте выходного сигнала должно быть от 23 до 24 В, а ток не более 0,1 мА.

- 4) Модуль считается выдержавшим испытание, если при срабатывании сигнализации (включении светодиода) напряжение на логическом выходе будет не более 1 В, а ток –  $(100 \pm 3)$  мА.





- A** – Источник напряжения +24В DC      **B** – Модуль измерительный      **C** – Персональный компьютер  
**R1** – резистор (240 ± 5) Ом, 5 Вт  
**P1** – миллиамперметр постоянного тока (0-0,5) А, кл. 1,0  
**P2** – вольтметр постоянного тока (0-30) В, кл. 1,0

Рисунок 8. Схема проверки срабатывания дискретных (логических) выходов модуля

### 5.7.3 Проверка срабатывания сигнализации выходных дискретных сигналов модулей логики

- 1) Установить по всем входным логическим каналам модуля неактивные уровни сигнала.
- 2) Подать на входы сигналы, соответствующие срабатыванию логики сигнализации или защитного отключения.

Проверка выходных дискретных сигналов модуля производится на соответствующих контактах разъема, по схеме электрической принципиальной в соответствии с рисунком 8.

До срабатывания сигнализации напряжение на контакте выходного сигнала должно быть от 23 до 24 В, а ток не более 0,1 мА.

- 3) Модуль считается выдержавшим испытание, если при срабатывании сигнализации (включении светодиода) напряжение на логическом выходе будет не более 1 В, а ток – (100 ± 3) мА.

### 5.7.4 Проверка соответствия программного обеспечения

Перед проведением проверки соответствия программного обеспечения провести опробование по пункту 5.2.1 .

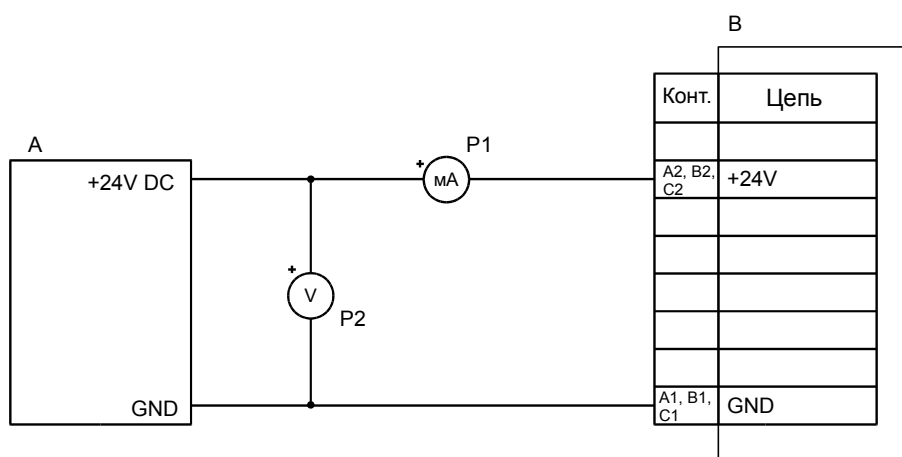
- 1) Подключить испытуемый модуль к персональному компьютеру через USB интерфейс, подать питание.
- 2) Установить соединение с модулем с помощью ПО ModuleConfigurator.
- 3) Проверить данные в разделе «Идентификационные информация → Программное обеспечение»:
  - Версия ПО
  - Контрольная сумма CRC32
- 4) Модуль считается выдержавшим испытания, если версия ПО модуля и контрольная сумма соответствует конструкторской документации.

## 5.7.5 Проверка времени прогрева (готовности) модулей

- 1) Собрать электрическую схему определения погрешности измерения модуля или проверки работоспособности модуля.
- 2) Включить модуль питания и по истечении 3 минут определить основную погрешность измерения модуля (перед подачей напряжения питания испытываемое изделие должно находиться в выключенном состоянии не менее 1 часа).
- 3) Испытуемый модуль измерительный считают выдержавшим испытание, если его погрешность измерения соответствует требованиям пунктов 1.2.2.1 – 1.2.2.5 .
- 4) Другие модули Аппаратуры считают выдержавшим испытание, если их технические характеристики соответствуют пунктам 1.2.2.6 – 1.2.2.11 .

## 5.7.6 Проверка тока потребления модулей

Испытание модуля производится по электрической схеме в соответствии с рисунком 9.



**A** – Источник напряжения DC, регулируемый

**B** – Модуль измерительный

**P1** – миллиамперметр постоянного тока (0-0,5) А, кл. 1,0

**P2** – вольтметр постоянного тока (0-30) В, кл. 1,0

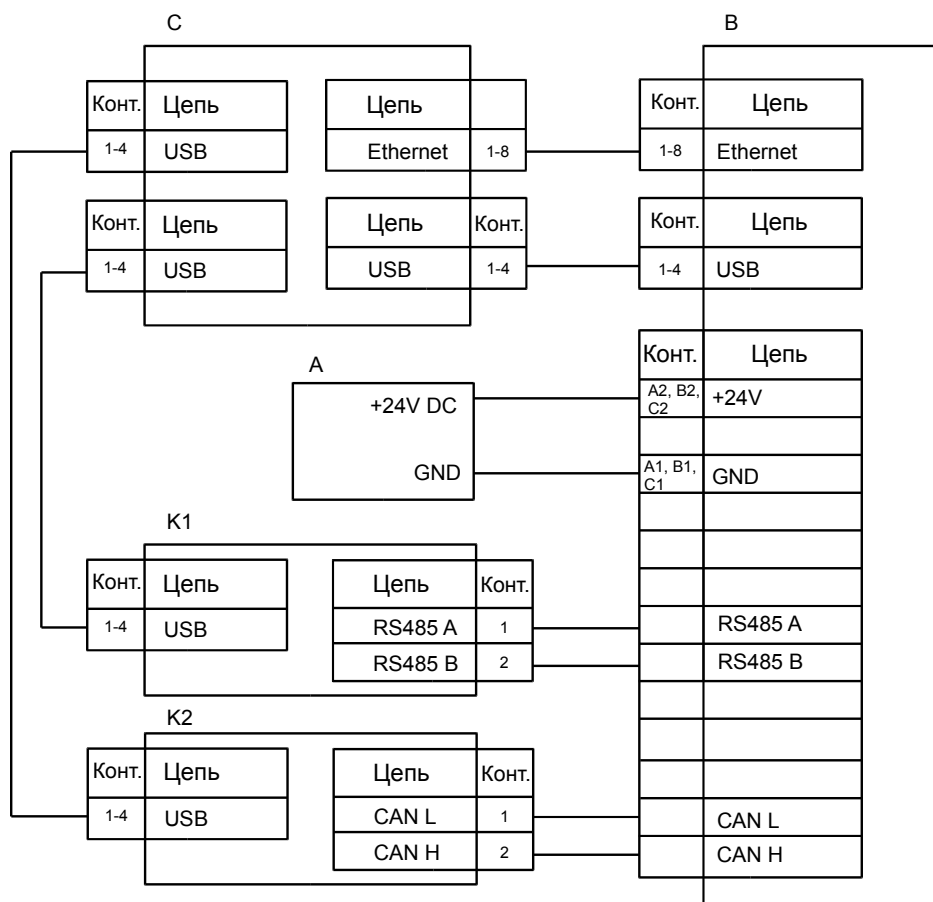
Рисунок 9. Схема проверки тока потребления модуля

- 1) Установить на выходе регулируемого источника питания постоянного тока номинальное напряжение питания модулей +24 В, контролируя значение по вольтметру P2. Зафиксировать ток потребления модуля по миллиамперметру P1.
- 2) Установить на выходе регулируемого источника питания постоянного тока минимальное напряжение питания модулей +20 В, контролируя значение по вольтметру P2. Зафиксировать ток потребления модуля по миллиамперметру P1.
- 1) Установить на выходе регулируемого источника питания постоянного тока максимальное напряжение питания модулей +26 В, контролируя значение по вольтметру P2. Зафиксировать ток потребления модуля по миллиамперметру P1.

Модуль считается выдержавшим испытания, если ток потребления во всем диапазоне питающих напряжений не превышает значений, указанных в пунктах 1.2.2.1 – 1.2.2.11 .

## 5.8 Проверка цифровых интерфейсов связи

Проверка цифровых интерфейсов связи проводится по электрической схеме в соответствии с рисунком 10. Интерфейс связи Ethernet проверяется только для модулей коммуникационных.



**A** – Источник напряжения +24V DC

**B** – Модуль

**C** – Персональный компьютер

**K1** – конвертер интерфейса RS485 – USB с гальванической изоляцией

**K2** – конвертер интерфейса CAN2.0B – USB с гальванической изоляцией

Рисунок 10. Схема проверки цифровых интерфейсов связи

### 5.8.1 Проверка интерфейсов связи RS485

- 1) Собрать электрическую схему в соответствии с рисунком 10 в части проверки интерфейса RS485.
- 2) По диагностическому интерфейсу USB с использованием ПО ModuleConfigurator настроить работу интерфейса RS485 на максимальной скорости 230 400 бит/с. Длина кабеля связи между модулем B и конвертером K1 должна быть не более 40 метров.
- 3) Подключиться к модулю через интерфейс RS485 с помощью ПО ModuleConfigurator, выполнить чтение идентификационных данных программного обеспечения модуля.
- 4) Модуль считается выдержавшим испытания, если во время тестирования интерфейса связи не возникло ошибок.
- 5) Провести проверку всех интерфейсов RS485, реализованных в модуле.

#### 5.8.2 Проверка интерфейсов связи CAN2.0B

- 1) Собрать электрическую схему в соответствии с рисунком 10 в части проверки интерфейса CAN2.0B.
- 2) По диагностическому интерфейсу USB с использованием ПО ModuleConfigurator настроить работу интерфейса CAN2.0B на максимальной скорости 1000 кбит/с, разрешить передачу данных. Длина кабеля связи между модулем В и конвертером К2 должна быть не более 40 метров.
- 3) С помощью специализированного ПО конвертера интерфейсов К2 на персональном компьютере С проверить отправку сообщений модулем по интерфейсу CAN2.0B.
- 4) Модуль считается выдержавшим испытания, если во время тестирования интерфейса связи не возникло ошибок, все настроенные к передачи данные фиксируются в ПО конвертера интерфейса К2.
- 5) Провести проверку всех интерфейсов CAN2.0B, реализованных в модуле.

#### 5.8.3 Проверка интерфейса Ethernet модулей коммуникационных MC540-BASE-LS, MC540-CSD01-LS

- 1) Собрать электрическую схему в соответствии с рисунком 10 в части проверки интерфейса Ethernet (допускается включение между модулем В и персональным компьютером С стандартного коммутатора Ethernet).
- 2) По диагностическому интерфейсу USB с использованием ПО ModuleConfigurator задать IP адрес 192.168.1.100, маску сети 255.255.255.0.
- 3) На персональном компьютере, настроить IP адрес 192.168.1.10, 255.255.255.0.
- 4) Вызвать командное окно и ввести в командной строке «ping 192.168.1.100» и нажать «Enter».
- 5) Модуль считается выдержавшим испытания, если во время тестирования интерфейса связи получен ответ от модуля.

### 5.9 Испытание Аппаратуры в упаковке

#### 5.9.1 Испытание узлов Аппаратуры в упаковке на воздействие повышенной (пониженной) температуры

Допускается для крупногабаритных изделий, состоящих из законченных функциональных узлов Аппаратуры согласно таблице 1, испытания проводить по отдельности для каждого входящего узла (типа исполнения), по возможности их группируя.

Испытание проводить следующим образом:

- 1) Узлы Аппаратуры в упаковке поместить в климатическую камеру, повысить (понижить) температуру до плюс (минус) 50 °С, выдержать в течение шести часов.
- 2) Температуру в климатической камере понизить (повысить) до температуры нормальных условий, выдержать в течение четырех часов, извлечь из климатической камеры.
- 3) Распаковать и выдержать в нормальных условиях не менее четырех часов.
- 4) После испытания проверить внешний вид узлов Аппаратуры, диапазон измерений, основную погрешность измерения.

Узлы Аппаратуры считаются выдержавшими испытание, если не имеют механических повреждений, ослабления креплений, и их технические характеристики соответствуют требованиям пунктов 1.2.2.1 – 1.2.2.11 .

### 5.9.2 Испытание узлов Аппаратуры в упаковке на воздействие транспортной тряски

Испытание проводить следующим образом:

- 1) Узлы Аппаратуры в упаковке закрепить на платформе испытательного стенда без дополнительной наружной амортизации в положении, определенном маркировкой тары. Испытание проводить в течение 2 часов при амплитуде виброперемещения 0,35 мм и виброускорения 5 g, в диапазоне частот (10 – 55) Гц.

Допускается проводить испытание Аппаратуры автомобильным транспортом перевозкой на расстояние 1500 км.

- 2) После испытания проверить внешний вид узлов Аппаратуры, диапазон измерений, основную погрешность измерения.

Узлы Аппаратуры считаются выдержавшими испытание, если не имеют механических повреждений, ослабления креплений, и их технические характеристики соответствуют требованиям пунктов 1.2.2.1 – 1.2.2.11 .

### 5.10 Проверка степени защиты узлов

Испытанию подвергаются изделия по методикам, описанным в ГОСТ 14254.

Испытуемый узел считают выдержавшим испытание, если шуп сфера диаметром 12.5 мм не проникает через лицевую панель модуля при его установке в каркасе блочном (рабочем положении).

### 5.11 Испытания на электромагнитную совместимость

Испытанию подвергаются изделия по методикам, описанным в ГОСТ 32137.

Испытуемый узел считают выдержавшим испытание, если при требованиях пункта 1.2.3.4 его основная погрешность измерения или технические характеристики после проведения испытаний соответствуют требованиям пунктов 1.1 , 1.2 .

### 5.12 Испытания на сейсмостойкость

Испытанию проводятся в соответствии с методом 102-1 ГОСТ 30630.1.2 с учетом требований ГОСТ 30546.1 и ГОСТ 30546.2. Во время испытаний объект должен находиться под электрической нагрузкой, соответствующей условиям эксплуатации.

Испытуемый узел считают выдержавшим испытание, если:

- во время испытаний отсутствуют нарушения функционирования объекта, ложные срабатывания, его основная погрешность измерений или технические характеристики во время и после проведения испытаний соответствуют требованиям 1.1 , 1.2 ;
- после испытаний в результате визуального осмотра отсутствуют видимые механические повреждения узлов Аппаратуры.

### 5.13 Климатические испытания

Испытанию подвергаются изделия по методикам, описанным в ГОСТ 15150.

Испытуемый узел считают выдержавшим испытание, если его основная погрешность измерения или технические характеристики после проведения испытаний соответствуют требованиям пунктов 1.1 , 1.2 .

### 5.14 Проверка надежности Аппаратуры

Испытание Аппаратуры на надежность проводить по планам испытаний, изложенным в ГОСТ Р 27.403. План испытаний определяют по таблице А.2 приложения А ГОСТ Р 27.403.

Количество испытуемых узлов, штук, не менее 25. Режим испытаний непрерывный.

Узлы Аппаратуры считаются выдержавшими испытания, если электрические параметры во время и после испытания неизменны.

Допускается вместо испытаний на надежность проводить расчет надежности с использованием интенсивностей отказов комплектующих изделия для подтверждения требования к средней наработке на отказ.

## **6 Транспортирование и хранение**

### **6.1 Транспортирование Аппаратуры**

6.1.1 Аппаратура в упаковке выдерживает транспортирование на любые расстояния автомобильным и железнодорожным транспортом (в закрытых транспортных средствах), водным транспортом (в трюмах судов), авиационным транспортом (в герметизированных отсеках).

Условия транспортирования – Ж по ГОСТ 25804.4.

6.1.2 Аппаратура в упаковке выдерживает воздействие следующих транспортных факторов:

- температуры от минус 50 °С до плюс 50 °С;
- относительной влажности 95 % при 35 °С;
- вибрации (действующей вдоль трех взаимно перпендикулярных осей тары) при транспортировании ж/д, автотранспортом и самолетом в диапазоне частот (10-55) Гц при амплитуде виброперемещения 0,35 мм и виброускорения 5 g;
- ударов со значением пикового ударного ускорения 10 g, длительность ударного импульса 10 мс, число ударов (1000 ± 10) в направлении, обозначенном на таре.

### **6.2 Хранение Аппаратуры**

6.2.1 Хранение Аппаратуры в части воздействия климатических факторов внешней среды должно соответствовать условиям 3 (Ж3) по ГОСТ 15150. Срок хранения не более 36 месяцев с момента изготовления. Срок сохраняемости Аппаратуры 3 года.

6.2.2 Длительное хранение Аппаратуры производится в упаковке, в отапливаемых помещениях с условиями 1 (Л) по ГОСТ 15150.

## **7 Указания по эксплуатации**

7.1 При установке, монтаже и эксплуатации Аппаратуры необходимо выполнять требования руководства по эксплуатации ВШПА.421412.501.001 РЭ.

## **8 Гарантии изготовителя**

8.1 Изготовитель гарантирует соответствие Аппаратуры требованиям настоящих ТУ при соблюдении условий эксплуатации, хранения, транспортирования и монтажа.

8.2 Гарантийный срок хранения 36 месяца с момента изготовления.

8.3. Гарантийный срок эксплуатации 36 месяца с момента ввода в эксплуатацию, но не более 48 месяцев с момента изготовления.

8.4 В случае отправки сборочной единицы для гарантийного ремонта на предприятие-изготовитель необходимо указать выявленную неисправность.

## Приложение А

(обязательное)

Перечень приборов, контрольно-измерительной аппаратуры и оборудования,  
используемых при испытаниях

Таблица А.1

Наименование, тип	Обозначение, ГОСТ, ТУ	Технические характеристики	Кол. <sup>2)</sup>
Генератор сигналов RIGOL DG1022 (2-х канальный)		Диапазон частот: ( $1 \cdot 10^{-6}$ – $5 \cdot 10^6$ ) Гц, погрешность установки частоты не более: $\pm 0,01$ %	
Мультиметр АКТАКОМ АВМ-4306		Постоянное напряжение: ( $1 \cdot 10^{-6}$ – $1 \cdot 10^3$ ) В, погрешность измерения: $\pm 0,012$ %.  Постоянный ток: ( $1 \cdot 10^{-7}$ – 12) А, погрешность измерения: $\pm 0,2$ %.  Сопротивление: ( $1 \cdot 10^{-2}$ – $40 \cdot 10^6$ ) Ом; погрешность измерения: 0,15 %.  Диапазон частот: (0,1 – $1 \cdot 10^6$ ) Гц, погрешность измерения: $\pm 0,005$ %.	
Катушка испытательная	9.197.00.07	W = 1500 витков, L = 0,6 м, Dк = 0,2 м	
Климатическая камера ТХВ-80		Температура: от -60 °С до +100 °С, относительная влажность: от 30 % до 98 %	
Лабораторный авто-трансформатор ЛАТР-1	ТУ16517.216-69	Пределы регулирования напряжения на нагрузке (0 - 250) В, номинальный ток нагрузки 5 А	
Измеритель параметров электробезопасности GPI-826		Диапазон напряжения: (0,1 – 5) кВ Диапазон установки тока: (0,3...20) мА Сопротивление: ( $1 - 2 \cdot 10^9$ ) Ом погрешность измерения $\pm 10$ %	
Мегаомметр АКТАКОМ АМ-2002		Рабочее напряжение: 100, 250, 500 В; Кл.3,0	
Калибратор электрических сигналов СА71		Генерируемые сигналы: Сопротивление от 0 до 500 Ом $\pm (0,02 + 0,02)$ Сопротивление от 0 до 5000 Ом $\pm (0,05 + 0,03)$ Постоянный ток от 0 до 20 мА $\pm (0,025 + 0,3 \text{ мкА})$ Постоянное напряжение от 0 до 100 мВ $\pm (0,02 + 15 \text{ мкВ})$ Постоянное напряжение от 0 до 1 В $\pm (0,02 + 0,1 \text{ мВ})$	
Регулируемый источник питания постоянного тока АТН-3031		Выходное напряжение: (18 — 36) В Максимальный ток нагрузки: 1,0 А	
Секундомер СОПир-2а-2-011		Кл.2,0	
Магазин сопротивлений Р4831	ГОСТ 23737		
Вибростенд		Предельная частота 180 Гц, амплитуда 0,35 мм, предельная нагрузка 14 кг при частоте до 35 Гц и амплитуде 0,035 мм	
Штангенциркуль ШЦ – II - 200 - 0,05	ГОСТ 166-89		
Весы неавтоматического действия	ГОСТ Р 53228-2008	Класс точности средний	
Рулетка	ГОСТ 7502-98	10 м, Кл.2,0	

Наименование, тип	Обозначение, ГОСТ, ТУ	Технические характеристики	Кол. <sup>2)</sup>
Персональный компьютер (ПК)		Операционная система: Windows XP или старше; Сервисное программное обеспечение: ModuleConfigurator; Наличие интерфейсов связи USB: порт USB A — 2шт.	
Конвертер интерфейса RS485-USB UPort 1130i (MOXA)		Скорость передачи данных: до 230400 бит/с	
Конвертер интерфейса CAN2.0-USB I-7565 (ICP DAS)		Скорость передачи данных: до 1000 кбит/с	
Универсальный кабель USB A – micro USB B		Длина кабеля, не более: 2,5 м	
Примечания: 1. Количество приборов, контрольно-измерительной аппаратуры и оборудования, используемых при испытаниях, может изменяться в зависимости от исполнения и количества испытываемой аппаратуры. 2. Допускается применение приборов и оборудования других типов с аналогичными параметрами.			



**Приложение Б**

(обязательное)

Маркировка исполнения узлов Аппаратуры

Таблица Б.1 Модули измерительные

№ поз.	Функция	Код	Описание
1	Модуль измерительный	MM530	Модуль измерительный на основе базовой платы ВВ430.01-РІС32МZ
2	Код исполнения изделия		
2.1	Основной код Тип нормирующего усилителя	NAS01	1 канал измерения постоянных, переменных и тахометрических сигналов, АЦП 12 бит, компаратор импульсов универсальный токовый выход
		NAS02	2 канала измерения постоянных и переменных сигналов, АЦП 16 бит, два пассивных токовых выхода
		NAS03	3 канала измерения постоянных и переменных сигналов, АЦП 12 бит, три пассивных токовых выхода
		NAS06	6 каналов измерения постоянных и переменных сигналов, АЦП 12 бит
		NTA01	4 канала измерения температуры от термопреобразователей сопротивления, термопар
2.2	Дополнительный код (может отсутствовать) Исполнение нормирующего усилителя (наличие кода обозначает реализацию функции)	P	Унифицированный токовый выход 4-20 мА в режиме пассивного регулятора
		U	Универсальный унифицированный токовый выход 0(1) - 5 мА, 0 (4) -- 20 мА в режиме источника тока или пассивного регулятора (определяется переключкой)
		A	Выходы по напряжению 0 -- 10В, пропорциональные входному сигналу 0 -- 5 мА (0 -- 20 мА)
		G	Выходы по напряжению 0 -- 10В, управляемые с помощью ЦАП
		T	Тестовый управляемый генератор проверки входных цепей нормирующего усилителя и срабатывания сигнализации
2.3	Тип индикатора	DA	7-ми сегментный 5-ти разрядный светодиодный индикатор с высотой символа 7,6мм
		DB	7-ми сегментный 5-ти разрядный светодиодный индикатор с высотой символа 5,1мм

Пример маркировки трех-канального модуля измерительно с унифицированным токовым выходом

MM530-NAS03-P-DA

## Приложение В

(справочное)

Ссылочные нормативные документы

Таблица В.1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисления, приложения, разрабатываемого документа, в котором дана ссылка
ГОСТ Р 55265.2	Вводная часть
ГОСТ Р 55263	Вводная часть
ГОСТ ИСО 10817-1	Вводная часть, 1
ГОСТ Р ИСО 7919-1	Вводная часть
ТУ 4277-001-27172678-12	Вводная часть
ГОСТ 6651	Вводная часть, 1.2.2.5 , 5.2.8
ГОСТ Р 5.585	Вводная часть, 1.2.2.5 , 5.2.9
ГОСТ 25804.1	1
ГОСТ 25275	1
ГОСТ 30296	1
ГОСТ ISO 2954	Вводная часть, 1
ГОСТ 29075	1
СТО 1.1.1.07.001.0675-2008 <sup>1)</sup>	1 , 1.2.4.2
ГОСТ Р 53429	1.2.2
ГОСТ 15150	1.2.3.1 , 1.2.3.2 , 1.2.3.11 , 4.12.2 , 5.13 , 6.2.1 , 6.2.2
ГОСТ 32137	1.2.3.4 , 4.10.1 , 5.11
ГОСТ Р 51317.4.5	1.2.3.4
ГОСТ 30804.4.4	1.2.3.4
ГОСТ 30804.4.2	1.2.3.4
ГОСТ 30804.4.11	1.2.3.4
ГОСТ Р 50648	1.2.3.4
ГОСТ Р 50649	1.2.3.4
ГОСТ Р 51317.4.3	1.2.3.4
ГОСТ 30631	1.2.3.9
ГОСТ 14254	1.2.3.10 , 4.13.2 , 5.10
ГОСТ Р 51318.11	1.2.3.14
НП-001 <sup>1)</sup>	1.2.4.1 , Ошибка: источник перекрестной ссылки не найден
ГОСТ 29075 <sup>1)</sup>	1.2.4.3
НП-031-01 <sup>1)</sup>	1.2.4.4 , 4.11.1
ГОСТ 14192	1.5.2
ГОСТ 12.2.007.0	2.1.1 , 2.4.1
ГОСТ 12.1.030	2.2.1
ГОСТ 25874	2.2.1
ГОСТ 21130	2.2.1
ГОСТ 12.1.004	2.4.1
ГОСТ 15.201	4.2.1
ГОСТ 15.309	4.2.1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисления, приложения, разрабатываемого документа, в котором дана ссылка
ГОСТ 2.106	4.2.1
НП-071-06 <sup>1)</sup>	4.2.3.3
РД ЭО 1.1.2.01.0713-2013 <sup>1)</sup>	4.2.3.3
РД ЭО 1.1.2.05.0929-2013 <sup>1)</sup>	4.2.3.3
РД ЭО 1.1.2.01.00930-2013 <sup>1)</sup>	4.2.3.4
ГОСТ Р 27.403	4.8 , 5.14
ГОСТ 30630.1.2 <sup>1)</sup>	4.11.1 , 5.12
ГОСТ Р 8.568	5
ГОСТ 30546.1	5.12
ГОСТ 30546.2	5.12
ГОСТ 25804.4	6.1.1
Примечания: 1. Документы действуют только при поставке на АЭС.	

**Лист регистрации изменений**

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					