ВИБРО
БИТ

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВИБРОБИТ»

26.51.66.133

Утвержден
ТУ 4277-003-27172678-12-ЛУ

АППАРАТУРА «ВИБРОБИТ 300»

Технические условия

ТУ 4277-003-27172678-12

Дата введения 30.05.2012 г.

г. Ростов-на-Дону
2021 г.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
3659				

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....29
1.4 Комплектность....29
1.5 Маркировка....30
1.6 Упаковка....31
2 Требования безопасности....31
2.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током....31
2.2 Защитное заземление....31
2.3 Электрическое сопротивление изоляции....32
2.4 Пожаростойкость....32
2.5 Обслуживание аппаратуры при эксплуатации....32
2.6 Защита от случайного прикосновения....32
3 Требования охраны окружающей среды....32
4 Правила приемки....33
4.1 Общие требования....33
4.2 Приемочные испытания....34
4.3 Испытания в целях утверждения типа....34
4.4 Приемо-сдаточные испытания....35
4.5 Первичная поверка....38
4.6 Периодическая поверка....38
4.7 Периодические испытания....38
4.8 Контрольные испытания на надежность....38
4.9 Типовые испытания....39
4.10 Испытания на электромагнитную совместимость....39
4.11 Испытания на сейсмостойкость....39
4.12 Испытания на степень защиты оболочки....39
4.13 Климатические испытания....39
5 Методы контроля и испытаний....39
5.1 Проверка на соответствие конструкторской документации....40
5.2 Определение погрешности измерений модулей и блоков контроля....41
5.3 Проверка электрического сопротивления изоляции....56
5.4 Испытание электрической прочности изоляции....58
5.5 Проверка выходного напряжения и тока нагрузки модулей МП24, МП24.1 и МП26....59
5.6 Испытание аппаратуры в упаковке на воздействие повышенной (пониженной) температуры....59
5.7 Испытание аппаратуры в упаковке на воздействие транспортной тряски....60
5.8 Проверка качества защитного заземления (переходного сопротивления)....60
5.9 Проверка надежности аппаратуры....60
5.10 Определение основной погрешности каналов измерения....61
5.11 Проверка степени защиты узлов....67
5.12 Испытания на электромагнитную совместимость....67
5.13 Испытания на сейсмостойкость....67
5.14 Климатические испытания....67
5.15 Функциональные испытания стойки «Вибробит 300»....68
6 Транспортирование и хранение....70
6.1 Транспортирование аппаратуры....70
6.2 Хранение аппаратуры....70
7 Указания по эксплуатации....71
8 Гарантии изготовителя....72
Приложение А....73
Приложение Б....75
Приложение В....76
Приложение Г....78

Подп. и дата 28.10.21 | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл. 3659

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
29	-	3647-26 ИИ		02.02.25
28	Зам.	2919-21 ИИ		28.10.21

Разраб.	Демиденко		28.10.21
Пров.	Макаров		28.10.21
Соглас.		-	
Н.контр.	Демиденко		28.10.21
Утв.			

ТУ 4277-003-27172678-12

Аппаратура «Вибробит 300»

Технические условия

Лит.	Лист	Листов
О1	2	79

ООО НПП «Вибробит»

Настоящие технические условия распространяются на аппаратуру «Вибробит 300» (далее аппаратура), предназначенную для непрерывного стационарного измерения, контроля, мониторинга, параметров вибрации, механических величин паровых и газовых турбин, турбокомпрессоров, центробежных насосов и других машин во время их эксплуатации по ГОСТ Р 55265.2, ГОСТ Р 552563, ГОСТ ИСО 10817-1, ГОСТ Р ИСО 7919-1.

Аппаратура выполняет:

- измерение параметров:
  - среднеквадратичное значение (СКЗ) виброскорости опор подшипников;
  - абсолютное виброперемещение опор подшипников;
  - относительное виброперемещение вращающихся валов и других узлов;
  - относительное смещение вращающихся валов;
  - относительное смещение корпусов подшипников;
  - положение запорных и регулирующих органов;
  - число оборотов ротора;
  - наклон опор цилиндров, деталей и узлов;
  - другие технологические параметры, представленные унифицированными сигналами постоянного тока;
- преобразование измеренных значений параметров в унифицированные сигналы постоянного тока;
- расчет дополнительных параметров в реальном масштабе времени:
  - гармонических составляющих вибрации;
  - оборотной составляющей вибрации и ее фазы;
  - двойной оборотной составляющей вибрации и ее фазы;
  - низкочастотной вибрации;
  - высокочастотной вибрации;
  - скачков значений параметров;
- сравнение параметров с уставками и сигнализация их превышения, формирование для штатной системы сигнализации и защиты релейных сигналов;
- 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, виброналадки и вибродиагностики оборудования;
- формирование и передача по запросу массива данных для осциллографирования параметра.

Аппаратура использует для измерения параметров:

- датчики и преобразователи аппаратуры «ВИБРОБИТ 100». Технические характеристики указаны в ТУ 4277-001-27172678-12;
- датчики технологических параметров с унифицированными сигналами постоянного тока и нормированными метрологическими характеристиками.

Аппаратура используется как самостоятельно, для сигнализации и защиты оборудования по предельным уровням параметров, виброналадки в собственных подшипниках, так и в составе АСУ ТП энергоагрегатов, с функциями вибродиагностики.

Аппаратура изготавливается и поставляется заказчику по спецификации:

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

Запись 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 контроля МК10	-	DC-001	ВШПА.421412.301-02	ТУ 4277-003-27172678-12
1		**2**	**3**	**4**

1. Наименование изделия;
2. Код исполнения изделия;
3. Обозначение изделия;
4. Технические условия.

1 Технические требования

Аппаратура должна соответствовать требованиям настоящих технических условий согласно ГОСТ Р ИСО 10817-1, ГОСТ 25804.1, ГОСТ ISO 2954, ГОСТ 29075, СТО 1.1.1.07.001.0675-2008, 07623615.425240.403ТЗ.01.М ЧТЗ «Нововоронежская АЭС–2, Энергоблоки №1, №2. Подсистема вибродиагностики насосного и вентиляторного оборудования (СВД НВО) NW2O.D.433.&.&&&&&.CND&&.070.MB.0001», техническим требованиям 1539757Д «Паровая турбина К-1000-60/3000-2 АЭС Куданкулам станционный № 3, 4», 9330007ТТ19.77 «Паровая турбина К-1000-60/3000-2 АЭС Куданкулам станционный № 5, 6» и комплекту документации согласно таблице 1.

Таблица 1 – Перечень узлов аппаратуры

Наименование	Тип- код исполнения	Обозначение	Примечание
Модуль контроля	МК10-DC МК10-DC-11 МК10-DC-001	ВШПА.421412.301 ВШПА.421412.301-01 ВШПА.421412.301-02	Модуль измерения и контроля линейных смещений, сигналов постоянного тока. Число каналов контроля 4. Разъем СНП
То же	МК11-DC МК11-DC-11 МК11-AC-11-S МК11-AC-11-S-СНП МК11-AC-11-S-R2 МК11-DC-11-R2-AO2 МК11-AC-11-S-R2-AO2	ВШПА.421412.3011 ВШПА.421412.3011-01 ВШПА.421412.3011-02 ВШПА.421412.3011-03 ВШПА.421412.3011-11 ВШПА.421412.3011-20 ВШПА.421412.3011-21	Модуль измерения и контроля линейных смещений, сигналов постоянного тока. Число каналов контроля 2. Разъем DIN, СНП. Питание от сети (85 - 240) В, 50 Гц. Два интерфейса RS485. Активные токовые выходы с гальваническкой изоляцией.
"	МК20-DC МК20-DC-20 МК20-DC-20-СНП	ВШПА.421412.302 ВШПА.421412.302-01 ВШПА.421412.302-02	Модуль измерения и контроля размаха относительного виброперемещения, сигналов переменного тока. Число каналов контроля 4. Разъем DIN, СНП
"	МК22-DC МК22-DC-11 МК22-DC-001 МК22-DC-001-R2 МК22-DC-001-R2-COMP.01 МК22-DC-005-R2 МК22-DC-005-R2-COMP.01 МК22-DC-005-R2-M-COMP.01 МК22-DC-005-R2-M-Base-AO	ВШПА.421412.3022 ВШПА.421412.3022-01 ВШПА.421412.3022-02 ВШПА.421412.3022-11 ВШПА.421412.3022-30 ВШПА.421412.3022-40 ВШПА.421412.3022-41 ВШПА.421412.3022-42 ВШПА.421412.3022-43	Универсальный модуль измерения и контроля линейных смещений, оборотов ротора, эксцентриситета ротора. Число каналов контроля 4. Разъем DIN. Два интерфейса RS485. Активные токовые выходы с гальваническкой изоляцией. Плата компарирования тахометрических сигналов. Лицевая панель с улучшеным графическим цветным индикатором.
"	МК30-DC МК30-DC-20 МК30-DC-20-СНП	ВШПА.421412.303 ВШПА.421412.303-01 ВШПА.421412.303-02	Модуль измерения и контроля СКЗ виброскорости, сигналов переменного тока. Число каналов контроля 4. Разъем DIN, СНП
"	МК32-DC МК32-DC-11 МК32-DC-20 МК32-DC-001 МК32-DC-20-R2 МК32-DC-20-LF3 МК32-DC-20-LF4 МК32-DC-005-R2	ВШПА.421412.3032 ВШПА.421412.3032-01 ВШПА.421412.3032-02 ВШПА.421412.3032-03 ВШПА.421412.3032-11 ВШПА.421412.3032-20 ВШПА.421412.3032-21 ВШПА.421412.3032-40	Универсальный модуль измерения и контроля СКЗ виброскорости, размаха виброперемещения, сигналов переменного тока. Число каналов контроля 4. Разъем DIN. Два интерфейса RS485. Активные токовые выходы с гальваническкой изоляцией. Лицевая панель с улучшеным графическим цветным индикатором.

Продолжение таблицы 1

Наименование	Тип- код исполнения	Обозначение	Примечание
	МК32-DC-005-MF4-ADC18 МК32-DC-005-HMF4-ADC18 МК32-DC-005-UHF2-ADC18 МК32-DC-005-R2-M-RAM-AO	ВШПА.421412.3032-41 ВШПА.421412.3032-42 ВШПА.421412.3032-43 ВШПА.421412.3032-44	Разрядность АЦП 18 бит. Увеличеный частотный диапазон до 3200 и 10000 Гц.
"	МК40-DC-11 МК40-DC-001 МК40-AC-11-S	ВШПА.421412.304 ВШПА.421412.304-01 ВШПА.421412.304-02	Модуль измерения и контроля оборотов ротора. Число каналов контроля 2. Разъем СНП
"	МК70	ВШПА.421412.307	Модуль логики защитного отключения. Число логических входов 16. Сигнализация состояния входов, выходов. Разъем СНП
"	МК71 МК71-R2	ВШПА.421412.3071 ВШПА.421412.3071-01	Модуль логики защитного отключения. Число логических входов 48. Сигнализация состояния входов, выходов. Разъем DIN
"	МК73	ВШПА.421412.3073	Модуль сбора состояния уставок модулей контроля в АСКВ. Число логических входов 4. Сигнализация состояния входов, выходов. Разъем DIN
Модуль контроля	МК90 МК91	ВШПА.421412.309 ВШПА.421412.3091	Разъем СНП. Разъем DIN. Модуль проверки работы сигнализации и защиты. Число выходов 8. Формирование входных сигналов модулей контроля
Модуль контроля	МК95	ВШПА.421412.310	Модуль диагностического контроля каналов измерения. Число каналов 4. Разъем DIN
Модуль питания	МП24-50W-DIN МП24-50W-СНП МП24-60W-DIN МП24-60W-СНП	ВШПА.421412.311 ВШПА.421412.311-01 ВШПА.421412.311-02 ВШПА.421412.311-03	Питание датчиков, модулей контроля. Выходное напряжение +24 В. Разъем DIN, СНП
То же	МП24.1-50W МП24.1-60W МП24.1-85W	ВШПА.421412.313 ВШПА.421412.313-01 ВШПА.421412.313-10	Модуль питания совмещенный с модулем проверки сигнализации и защиты. Питание датчиков, модулей контроля. Выходное напряжение +24 В. Число выходов 8. Формирование входных сигналов модулей контроля. Разъем DIN

Продолжение таблицы 1

Наименование	Тип- код исполнения	Обозначение	Примечание
То же	МП26-80W-D.port МП26-80W-USB	ВШПА.421412.314 ВШПА.421412.314-01	Питание датчиков, модулей контроля. Выходное напряжение +24 В. Разъем DIN. Цифровые шины передачи данных RS485, CAN (передача состояния модуля). Входы для определения состояний релейных выходов других изделий. Выходы типа открытый коллектор. Запуск модуля через установленный интервал времени с включением при переходе питающего напряжения через «0». Цифровой индикатор состояния основных параметров модуля.
Блок контроля	ВМ22-ОК ВМ22-Р	ВШПА.421412.355 ВШПА.421412.355-01	Универсальный четырехканальный блок измерения и контроля линейных смещений, оборотов ротора, эксцентриситета ротора. Выходы типа открытый коллектор. То же. Выходы релейного типа
То же	ВМ32-ОК ВМ32-Р	ВШПА.421412.354 ВШПА.421412.354-01	Универсальный четырехканальный блок измерения и контроля СКЗ виброскорости, размаха относительного виброперемещения, сигналов переменного тока. Выходы типа открытый коллектор. То же. Выходы релейного типа
"	ВМ61-Р	ВШПА.421412.342	Двухканальный блок измерения частоты вращения и положения бойка автомата безопасности ротора. Выходы релейного типа
Блок индикации	БИ24 БИ34	ВШПА.421412.316 ВШПА.421412.318	Индикация измеренных параметров на удаленных местах
Модуль диагностического интерфейса	MC01USB	ВШПА.421412.322	Обеспечение связи модулей с ПК для диагностики и настройки
То же	MC03 Bluetooth	ВШПА.421412.334	Обеспечение связи модулей с ПК для диагностики и настройки по беспроводной технологии Bluetooth
Прибор наладчика	ПН31	ВШПА.421412.332	Предназначен для настройки модулей контроля без применения ПК
Разветвитель интерфейсов CAN	BRCAN01	ВШПА.421412.4003	Блок предназначен для логической и гальванической изоляции между двумя различными CAN интерфейсами
Секция	ПС03	ВШПА.421412.356.08 ВШПА.421412.356.08-01	Компоновка модулей различных вариантов секций
То же	ПС10	ВШПА.421412.356.26	То же
"	ПС11	ВШПА.421412.356.31	"
"	ПС04	ВШПА.421412.356.07 ВШПА.421412.356.07-01	Компоновка модулей буферизированных исследовательских сигналов
"	ПС05	ВШПА.421412.356.11	Компоновка модулей опасного уровня и скачка уровня вибрации вала

Продолжение таблицы 1

Наименование	Тип-код исполнения	Обозначение	Примечание
Секция	ПС06	ВШПА.421412.356.21	Для установки модулей питания
Модуль	ПЛК01	ВШПА.421412.356.05	Коммутация логических сигналов модулей контроля на внешние разъемы секций
То же	ПЛК02	ВШПА.421412.357	То же
Каркас	«Евромеханика 19» 3U 84HP (3HE–84TE)	–	Для установки модулей контроля и модулей питания
Шкаф	«RITTAL»	–	Для установки каркасов и кроссовых узлов
Блок	АВР	ВШПА.421412.162.13 ВШПА.421412.162.13-03	Устройство автоматического включения резерва
То же	BST300.010	ВШПА.421412.371	Блок датчика температуры
"	DB9-MC-8	ВШПА.421412.450.016	Блок коммутационный интерфейса RS485, 8 каналов
Стойка	Вибробит 300	ВШПА.421412.300.370.01	Сейсмостойкий шкаф фирмы «Rittal» с установленным оборудованием

Примечания
1 Разъем DIN – основной коммутационный разъем модуля DIN41612-396MRD.
2 Разъем СНП – основной коммутационный разъем модуля СНП59-48В-23-2В.

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 - код исполнения	Габаритный размер, мм	Масса, кг, не более
МК10-DC, МК11-DC, МК20-DC, МК22-DC, МК30-DC, МК32-DC, МК70, МК71, МК71-R2, МК73, МК90, МК91, МК95, ПЛК01, ПЛК02	20,1x128,7x190	0,15
МК11-AC-11-S, МК11-AC-11-S-СНП, МК11-AC-11-S-R2, МК11-DC-11-R2-AO2, МК11-AC-11-S-R2-AO2, МК40-AC-11-S	40,3x128,7x190	0,30
МК10-DC-11, МК10-DC-001, МК11-DC-11, МК20-DC-20, МК20-DC-20-СНП, МК22-DC-11, МК22-DC-001, МК22-DC-001-R2, МК22-DC-001-R2-COMP.01, МК22-DC-005-R2, МК22-DC-005-R2-COMP.01, МК22-DC-005-R2-M-COMP.01, МК22-DC-005-R2-M-Base-AO, МК30-DC-20, МК30-DC-20-СНП, МК40-DC-11, МК40-DC-001, МК32-DC-11, МК32-DC-20, МК32-DC-20-R2, МК32-DC-001, МК32-DC-20-LF3, МК32-DC-20-LF4	40,3x128,7x190	0,20
МП24	40,3x128,7x190	0,60
МП24.1, МП26	40,3x128,7x190	0,70
БИ24	160x85x67	0,90
БИ34	88x35x72	0,30
ВМ22-ОК, ВМ32-ОК	70,8x128,7x265	1,15
ВМ22-Р, ВМ32-Р, ВМ61-Р	70,8x128,7x265	1,20
МС01 USB	81,5x24x17,5	0,10
МС03 Bluetooth	55,5x14x14	0,02
ПН31	140x70x20	0,20
BRCAN01	79x84x22,5	0,10
ПС03, ПС04, ПС05, ПС06, ПС10, ПС11	483x132x235	2,10
Блок АВР	195x170x75	0,90
Блок BST300.010	77,5x22,5x45	0,10
Блок DB9-МС-8	77,5x180x36	0,20
Каркас 19” Евромеханика 3U84HP	480x132x280	2,00
RITTAL TS 8 1800x600x600; 2000x600x600	610x625x1825 610x625x2025	
ВШПА.421412.300.370.01 Стойка «Вибробит 300»	620x635x2030	
Примечание – Предельные отклонения габаритных размеров должны соответствовать квалитету IT14 согласно ГОСТ 25346.		

1.2 Основные параметры и характеристики

1.2.1 Основные параметры и характеристики

1.2.1.1 Основные параметры и характеристики модуля контроля МК10 приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК10

Наименование параметра	Норма
Количество каналов измерения	4
Диапазон измерения и сигнализации смещений (от и до включ.), (S), мм	Определяется параметрами настройки модуля
Диапазоны измерения и сигнализации входного сигнала: - постоянного тока, мА - постоянного напряжения, В	 1 – 5; 0 – 5; 4 – 20; 0 – 20 0,78 – 3,90
Входное сопротивление, Ом - постоянного тока - постоянного напряжения	 768 ± 2; 191 ± 0.5 не менее 50 000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения, % - по цифровому индикатору - по унифицированному сигналу	 ± 1,0 ± 1,0
Время обновления показаний, с	0,5
Количество выходных унифицированных сигналов постоянного тока	4
Выходной унифицированный сигнал постоянного тока, мА	0 – 5; 1 – 5; 4 – 20
Сопротивление нагрузки выходного унифицированного сигнала, Ом, не более	500
Количество уставок по каждому каналу измерения	4
Количество дискретных выходов модуля	12
Выходные дискретные сигналы модуля - тип - постоянное напряжение, В, не более - ток выхода, мА, не более	 Открытый коллектор (ОК) 24 100
Типы поддерживаемых цифровых интерфейсов связи	RS485 (ModBus) CAN2.0B диагностический I2C
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
Напряжение питания, В	+(24 ± 1,0)
Ток потребления, мА, не более (без учета тока потребления датчика и других внешних цепей)	100

1.2.1.2 Основные параметры и характеристики модуля контроля МК11 приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК11

Наименование параметра	Норма
Количество каналов измерения	2
Диапазон измерения и сигнализации смещений (от и до включ.), (S), мм	Определяется параметрами настройки модуля
Диапазоны измерения и сигнализации входного сигнала: - постоянного тока, мА - постоянного напряжения, В	 1 – 5; 0 – 5; 4 – 20; 0 – 20 0,78 – 3,90
Входное сопротивление, Ом - постоянного тока - постоянного напряжения	 768 ± 2; 191 ± 0.5 не менее 50 000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения, % - по цифровому индикатору - по унифицированному сигналу	 ± 1,0 ± 1,0
Время обновления показаний, с	0,25
Количество выходных унифицированных сигналов постоянного тока	2
Выходной унифицированный сигнал постоянного тока, мА	0 – 5; 1 – 5; 4 – 20
Сопротивление нагрузки выходного унифицированного сигнала, Ом, не более	500
Количество уставок по каждому каналу измерения	4
Количество дискретных выходов модуля	8
Выходные дискретные сигналы модуля - тип - постоянное напряжение, В, не более - ток выхода, мА, не более	 Открытый коллектор (ОК) 24 100
Типы поддерживаемых цифровых интерфейсов связи	RS485 (ModBus) CAN2.0B диагностический I2C
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
Напряжение питания, В - для варианта МК11-АС-11-S - остальные варианты	 (85 – 240)*, 50 Гц +(24 ± 1,0)
Ток потребления МК11 по цепи +24 В, мА, не более (без учета тока потребления датчика и других внешних цепей)	100
* Максимально допустимый диапазон напряжений от 85 до 265 В.	

1.2.1.3 Основные параметры и характеристики модуля контроля МК20 приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК20

Наименование параметра	Норма
Количество каналов измерения	4
Диапазоны измерения и сигнализации размаха относительного виброперемещения (от и до включ.), (Sr), мм	0,01 – 0,25; 0,02 – 0,50
Диапазон измерения смещения (от и до включ.), (S), мм	0 – 1; 0 – 2
Диапазоны измерения и сигнализации входного сигнала: - постоянного тока, мА - постоянного напряжения, В - двойной амплитуды синусоидального переменного тока, мА - двойной амплитуды синусоидального переменного напряжения, В	 1 – 5; 0 – 5; 4 – 20; 0 – 20 0,56 – 2,80 0 – 1,41; 0 – 5,656 0 – 0,792
Входное сопротивление, Ом: - для постоянного или переменного тока - для постоянного или переменного напряжения	 560 ± 2; 140 ± 0,5 не менее 50 000
Диапазоны частот измерения (от и до включ.), (f), Гц: - двойной амплитуды входного сигнала переменного тока или напряжения - двойной амплитуды низкочастотной составляющей входного сигнала переменного тока или напряжения - двойной амплитуды высокочастотной составляющей входного сигнала переменного тока или напряжения - двойной амплитуды и фазы оборотной составляющей входного сигнала переменного тока или напряжения	 5 – 500 5 – 0,5$f_{об}$ 2$f_{об}$ – 500 0,05 – 160
Диапазон измерения фазы синусоидального сигнала (от и до включ.),(F), °	0 – 360
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения на базовой частоте по дисплею и унифицированному сигналу, %: - постоянного тока или напряжения - двойной амплитуды переменного тока или напряжения	 ± 0,5 ± 1,0
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения фазы входного синусоидального сигнала, °	± 4,0
Базовая частота измерения, Гц	80 ± 1
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в диапазонах частот, %: - (5 – 10) Гц - (10 – 250) Гц - (250 – 500) Гц - (0,05 – 160) Гц (для оборотных составляющих)	 +2,0; -10,0; ± 2,0 +2,0; -10,0 ± 2,0
Количество выходных унифицированных сигналов постоянного тока	4
Выходной унифицированный сигнал постоянного тока, мА	0 – 5; 1 – 5; 4 – 20
Сопротивление нагрузки выходного унифицированного сигнала, Ом, не более	500
Время обновления показания, с	0,5
Количество «уставок» по каналу измерения	3
Количество дискретных выходов модуля	12
Выходные дискретные сигналы модуля - тип - постоянное напряжение, В, не более - ток выхода, мА, не более	 Открытый коллектор (ОК) 24 100
Типы цифровых интерфейсов	RS485 (ModBus) CAN2.0B диагностический SPI
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
Напряжения питания, В	+(24 ± 1,0)
Ток потребления МК20 по цепи +24 В, мА, не более (без учета тока потребления датчика и других внешних цепей)	120

1.2.1.4 Основные параметры и характеристики модуля контроля МК22 приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК22

Наименование параметра	Норма
Количество каналов измерения	4
Диапазоны измерения и сигнализации размаха относительного виброперемещения, эксцентриситета (от и до включ.), (Sr), мм	0,01 – 0,25; 0,02 – 0,50
Диапазон измерения и сигнализации смещений (от и до включ.), (S), мм	Определяется настройками модуля
Диапазоны измерения и сигнализации частоты вращения ротора, об/мин	1 – 12 000
Диапазоны измерения и сигнализации входного сигнала: - постоянного тока, мА - постоянного напряжения, В - двойной амплитуды синусоидального переменного тока, мА - двойной амплитуды синусоидального переменного напряжения, В	 1 – 5; 0 – 5; 4 – 20; 0 – 20 0,56 – 2,80 0 – 1,41; 0 – 5,656 0 – 0,792
Входное сопротивление, Ом - постоянного тока - постоянного напряжения	 560 ± 2; 140 ± 0.5 не менее 50 000
Диапазоны частот измерения (от и до включ.), (f), Гц: - двойной амплитуды и фазы оборотной составляющей входного сигнала переменного тока или напряжения	 0,05 – 160
Диапазон измерения фазы синусоидального сигнала (от и до включ.), (F), °	0 – 360
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения смещений, % - по цифровому индикатору - по унифицированному сигналу	 ± 0,5 ± 1,0
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения переменных сигналов на базовой частоте по дисплею и унифицированному сигналу, %: - двойной амплитуды переменного тока или напряжения	 ± 1,0
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения фазы входного синусоидального сигнала, °	± 4,0
Базовая частота измерения, Гц	80 ± 1
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в диапазонах частот (0,05 – 160) Гц (для оборотных составляющих), %	± 2,0
Предел допускаемой основной относительной погрешности канала измерения частоты вращения ротора по унифицированному выходу, %, не более	± 1,0
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности канала измерения частоты вращения ротора по цифровому индикатору, об/мин, не более	± 2,0
Время обновления показаний, с	0,10
Количество выходных унифицированных сигналов постоянного тока	4
Выходной унифицированный сигнал постоянного тока, мА	0 – 5; 1 – 5; 4 – 20
Сопротивление нагрузки выходного унифицированного сигнала, Ом, не более	500
Количество уставок по каждому каналу измерения	4
Количество дискретных выходов модуля	12
Выходные дискретные сигналы модуля - тип - постоянное напряжение, В, не более - ток выхода, мА, не более	 Открытый коллектор (ОК) 24 100
Типы поддерживаемых цифровых интерфейсов связи	RS485 (ModBus) CAN2.0B диагностический SPI
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
Напряжение питания, В	+(24 ± 1,0)
Ток потребления МК22 по цепи +24 В, мА, не более (без учета тока потребления датчика и других внешних цепей)	100

1.2.1.5 Основные параметры и характеристики модуля контроля МК30 приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК30

Наименование параметра	Норма
Количество каналов измерения	4
Диапазоны измерения и сигнализации СКЗ виброскорости (от и до включ.), (V_e), мм/с	0,4 – 15,0; 0,8 – 30,0
Диапазоны измерения и сигнализации входного сигнала: - постоянного тока, мА - постоянного напряжения, В - СКЗ переменного тока, мА - СКЗ переменного напряжения, В	 1 – 5; 0 – 5; 4 – 20; 0 – 20 0,56 – 2,80 0 – 1,41; 0 – 5,656 0 – 0,792
Входное сопротивление, Ом: - для сигнала постоянного или переменного тока - для сигнала постоянного или переменного напряжения	 560 ± 2; 140 ± 0,5 не менее 50 000
Диапазоны частот измерения (от и до включ.), (f), Гц: - СКЗ входного сигнала переменного тока или напряжения; - СКЗ низкочастотной составляющей входного сигнала переменных тока или напряжения - СКЗ высокочастотной составляющей входного сигнала переменного тока или напряжения - Фазы оборотной составляющей входного сигнала	 10 – 1000 10 – 0,5$f_{об}$ $2f_{об}$ – 1000 10 – 160
Диапазон измерения фазы синусоидального сигнала (от и до включ.),(F), °	0 – 360
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения на базовой частоте по дисплею и унифицированному сигналу, %: - постоянного тока или напряжения - СКЗ переменного тока или напряжения	 ± 0,5 ± 1,0
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения фазы входного синусоидального сигнала, °	± 4,0
Базовая частота измерения, Гц	80 ± 1
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в диапазонах частот, %: - (10 – 20) Гц - (20 – 500) Гц - (500 – 1000) Гц	 +2,0; -10,0 ± 2,0 +2,0; -10,0
Затухание АЧХ на частоте 50 Гц при измерении СКЗ низкочастотной составляющей входного сигнала, дБ, не менее	50
Количество выходных унифицированных сигналов постоянного тока	6
Выходной унифицированный сигнал постоянного тока, мА	0 – 5; 1 – 5; 4 – 20
Сопротивление нагрузки выходного унифицированного сигнала, Ом, не более	500
Время обновления показания, с	0,5
Количество «уставок» по каналу измерения	3
Количество дискретных выходов модуля	12
Выходные дискретные сигналы модуля	ОК, напряжение не более 24 В, ток не более 100 мА
Типы цифровых интерфейсов	RS485 (ModBus) CAN2.0B диагностический SPI
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
Напряжения питания, В	+(24 ± 1,0)
Ток потребления МК30 по цепи +24 В, мА, не более (без учета тока потребления датчика и других внешних цепей)	120

1.2.1.6 Основные параметры и характеристики модуля контроля МК32 приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК32

Наименование параметра		Норма
Количество каналов измерения		4
Диапазон измерения и сигнализации смещений (от и до включ.), (S), мм		Определяется настройками модуля
Диапазоны измерения и сигнализации СКЗ виброскорости (от и до включ.), (Ve), мм/с		0,4 – 15,0; 0,8 – 30,0
Диапазон измерения и сигнализации размаха абсолютного виброперемещения [1] (от и до включ.), (S), мм		0,01 – 0,25; 0,01 – 0,50
Диапазоны измерения и сигнализации размаха относительного виброперемещения (от и до включ.), (Sr), мм		0,01 – 0,25; 0,02 – 0,50
Диапазоны измерения и сигнализации частоты вращения ротора, об/мин		1 – 12 000
Диапазоны измерения и сигнализации входного сигнала: - постоянного тока, мА - постоянного напряжения, В - СКЗ/двойной амплитуды синусоидального переменного тока, мА - СКЗ/двойной амплитуды синусоидального переменного напряжения, В		 1 – 5;0 – 5;4 – 20;0 – 20 0,56 – 2,80 0 – 1,41; 0 – 5,656 0 – 0,792
Входное сопротивление, Ом: - постоянного тока - постоянного напряжения		 560 ± 2; 140 ± 0.5; 200 ± 0.5 не менее 50 000
Диапазоны частот измерения (от и до включ.), (f), Гц: - измерения СКЗ виброскорости - размаха относительного виброперемещения - размаха абсолютного виброперемещения - СКЗ виброскорости/размах относительного виброперемещения оборотных составляющих - контроля пульсации давления камеры сгорания - ударного ускорения на подшипниках ГТУ		 10 – 1000 5 – 500 0,8 – 200 0,05 – 160 до 3200 [3] [5] до 10000 [4] [5]
Количество настраиваемых дополнительных частотных измерения: - измерения СКЗ виброскорости - размаха относительного виброперемещения		 4 1
Диапазон измерения фазы синусоидального сигнала (от и до включ.), °		0 – 360
Значение внезапного и необратимого изменения составляющих вибрации при сигнализации, мм/с, не менее		1,0 [2]
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения смещений, % - по цифровому индикатору - по унифицированному сигналу		 ± 0,5 ± 1,0
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения на базовой частоте по дисплею и унифицированному сигналу, %:		± 1,0
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности канала измерения частоты вращения ротора по цифровому индикатору, об/мин, не более		± 2,0
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения фазы входного синусоидального сигнала, град.		± 4,0
Пределы допускаемой относительной погрешности срабатывания сигнализации внезапного и необратимого изменения составляющих вибрации, %		± 10,0
Базовая частота измерения, Гц		80 ± 1; 40 ± 1
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в диапазонах частот, %:		
для диапазона частот измерения (5 – 1000) Гц	для диапазона частот измерения (0,8 – 200) Гц	
- 5 – 20 Гц - 20 – 500 Гц - 500 – 1000 Гц	- 0,8 – 2 Гц - 2 – 160 Гц - 160 – 200 Гц	+2,0; -10,0 ± 2,0 +2,0; -10,0
Время обновления показаний, с		0,5
Количество выходных унифицированных сигналов постоянного тока		4

Продолжение таблицы 8

Наименование параметра	Норма
Выходной унифицированный сигнал постоянного тока, мА	0 – 5; 1 – 5; 4 – 20
Сопротивление нагрузки выходного унифицированного сигнала, Ом, не более	500
Количество уставок	32
Количество дискретных выходов модуля	14
Выходные дискретные сигналы модуля - тип - постоянное напряжение, В, не более - ток выхода, мА, не более	 Открытый коллектор (ОК) 24 100
Типы поддерживаемых цифровых интерфейсов связи	RS485 (ModBus) CAN2.0B диагностический SPI
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
Напряжение питания, В	+(24 ± 1,0)
Ток потребления МК32 по цепи +24 В, мА, не более (без учета тока потребления датчика и других внешних цепей)	120

[1] Исходным сигналом для данного типа измерения является сигнал виброскорости переменного тока. Последующее интегрирование сигнала до виброперемещения осуществляется в модуле контроля.
[2] Значение согласно ГОСТ Р 55265.2. Может быть изменено по требованию заказчика.
[3] Только для исполнений МК32-DC-005-HMF4-ADC18.
[4] Только для исполнений МК32-DC-005-UHF2-ADC18.
[5] Полный частотный диапазон для данных каналов определеятся требованиями тех. задания.

1.2.1.7 Основные параметры и характеристики модуля контроля МК40 приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК40

Наименование параметра	Норма
Количество каналов измерения	2
Диапазоны измерения и сигнализации оборотов ротора, об/мин	1 – 12 000
Диапазоны измерения входного сигнала - постоянного тока, мА - постоянного напряжения, В	 1 – 5; 0 – 5; 4 – 20; 0 – 20 0,95 – 4,75
Входное сопротивление, Ом - постоянного тока - постоянного напряжения	 953 ± 2; 232 ± 0,5 не менее 50 000
Предел допускаемой основной относительной погрешности канала измерения оборотов ротора по унифицированному выходу, %, не более	± 1,0
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности канала измерения оборотов ротора по цифровому индикатору, об/мин, не более	± 2,0
Время обновления показаний, с	0,1 — 1,0
Количество унифицированных сигналов постоянного тока	2
Выходной унифицированный сигнал постоянного тока, мА	0 – 5; 1 – 5; 4 – 20
Сопротивление нагрузки выходного унифицированного сигнала, Ом, не более	500
Количество уставок по каждому каналу измерения	3
Количество дискретных выходов	6
Количество выходов синхронизации	2
Выходные дискретные сигналы, сигналы синхронизации модуля - тип - постоянное напряжение, В, не более - ток выхода, мА, не более	 Открытый коллектор (ОК) 24 100
Типы поддерживаемых цифровых интерфейсов связи	RS485 (ModBus) CAN2.0B диагностический I2C
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45

Продолжение таблицы 9

Наименование параметра	Норма
Напряжение питания, В - для варианта МК40-АС-11-S - остальные варианты	 (85 – 240)*, 50 Гц +(24 ± 1,0)
Ток потребления МК40 по цепи +24 В, мА, не более (без учета тока потребления датчика и других внешних цепей)	100
* Максимально допустимый диапазон напряжений от 85 до 265 В.	

1.2.1.8 Основные параметры и характеристики модуля контроля МК70 приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК70

Наименование параметра	Норма
Количество логических входов	16
Диапазон сигнала постоянного напряжения на логических входах, В	0 – 5
Уровни переключения входного буфера Шмитта по логическим входам, В - логический 1, не менее - логическая 0, не более (активный уровень сигнала)	 3,5 1,5
Сопротивление подтягивающего резистора логического входа к +5 В, Ом	10 000 ± 500
Количество дискретных выходов защитного отключения	4
Выходные дискретные сигналы модуля	ОК, напряжение не более 24 В, ток не более 100 мА
Типы поддерживаемых цифровых интерфейсов связи	RS485, CAN2.0B диагностический I2C
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
Напряжение питания, В	+(24 ± 1.0)
Ток потребления, мА, не более	100

1.2.1.9 Основные параметры и характеристики модуля контроля МК71 приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК71

Наименование параметра	Норма
Количество логических входов (6 групп по 8 входов)	48
Количество логических входов блокировки работы модуля	1
Количество логических входов сброса модуля	1
Количество дополнительных входов на основе ПЛИС	2
Количество дополнительных входов на основе микроконтроллера	2
Диапазон сигнала постоянного напряжения на логических входах, В	0 – 5
Уровни переключения входного буфера Шмитта по логическим входам, В - логический 1, не менее - логическая 0, не более (активный уровень сигнала)	 3,5 1,5
Сопротивление подтяжки логического входа к +5 В, Ом	10 000 ± 500
Количество дискретных выходов защитного отключения на основе ПЛИС	1
Количество дополнительных выходов на основе ПЛИС	2
Количество дополнительных выходов на основе микроконтроллера	2
Выходы сигналов «ИЛИ» по группам	6
Тестовый выход переменного сигнала	1
Выход неисправности модуля	1
Выходные дискретные сигналы модуля	ОК, напряжение не более 24 В, ток не более 100 мА

Продолжение таблицы 11

Наименование параметра	Норма
Типы поддерживаемых цифровых интерфейсов связи	RS485, CAN2.0B диагностический I2C
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
Напряжение питания, В	+(24 ± 1.0)
Ток потребления, мА, не более	50

1.2.1.10 Основные параметры и характеристики модуля контроля МК73 приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК73

Наименование параметра	Норма
Время анализа сообщения, расчета логической формулы, обновления логических выходов, с, не более	0,5
Количество дискретных выходов модуля	4
Выходные дискретные сигналы модуля - тип - постоянное напряжение, В, не более - ток выхода, мА, не более	 Открытый коллектор (ОК) 24 100
Количество дискретных входов модуля	4
Уровни переключения входного буфера Шмитта по логическим входам, В - логический 1, не менее - логическая 0, не более (активный уровень сигнала)	 3,5 1,5
Сопротивление подтяжки логического входа к +5 В, Ом	10 000 ± 500
Тестовый выход переменного сигнала	1
Выход неисправности модуля	1
Типы поддерживаемых цифровых интерфейсов связи	RS485 (ModBus) CAN2.0B* диагностический I2C
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
Напряжение питания, В	+(24 ± 1,0)
Ток потребления МК73 по цепи +24 В, мА, не более	100
*CAN интерфейс используется в служебных целях. Только прием сообщений.	

1.2.1.11 Основные параметры и характеристики разветвителя интерфейсов BRCAN01 приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Основные параметры и характеристики разветвителя интерфейсов BRCAN01

Наименование параметра	Норма
Скорости обмена по интерфейсу CAN1 и CAN2, кбит/с	40, 80, 100, 125, 200, 250, 500, 1000
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
Напряжение питания, В	+18...+36
Ток потребления, мА, не более	50

1.2.1.12 Основные параметры и характеристики модуля контроля МК90 приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК90

Наименование параметра	Норма
Число выходов	8
Выходные сигналы (от и до включ.) - постоянное напряжение, В - переменное напряжение синусоидальной формы, В - напряжение импульсного сигнала, В	 ± (0 – 10) 0 – 1,5 ± (2 ± 0,5)
Частота сигнала синусоидальной формы, Гц	50 ± 2
Частотный диапазон импульсного сигнала, Гц	1 – 170; 60 – 10000
Выходное сопротивление, Ом	510 ± 25
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
Напряжения питания, В	+(24 ± 1,0)
Ток потребления, мА, не более	100

1.2.1.13 Основные параметры и характеристики модуля контроля МК91 приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК91

Наименование параметра	Норма
Число выходов	8
Выходные сигналы (от и до включ.) - постоянное напряжение, В - переменное напряжение синусоидальной формы, В - размах напряжения импульсного сигнала, В - постоянное смещение импульсного сигнала, В	 ± (0 – 10) 0 – 1,5 1,6 – 4,1 ± (0 – 10)
Частота сигнала синусоидальной формы, Гц	50 ± 2
Частотный диапазон импульсного сигнала, Гц	1 – 170; 60 – 10000
Выходное сопротивление, Ом: - выходов 1-6 - выходов 7, 8	 510 ± 25 510 ± 25; не более 10*
Суммарный ток по всем выходам, мА, не менее	100
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
Напряжения питания, В	+(24 ± 1,0)
Ток потребления, мА, не более	100
*Сопротивление выходов 7 и 8 определяется положением перемычек и выбирается при настройке модуля.	

1.2.1.14 Основные параметры и характеристики блока температуры BST300.010 приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Основные параметры и характеристики блока температуры BST300.010

Наименование параметра	Норма
Число каналов	1
Диапазон измерения температуры, °С	от -40 до +100
Диапазон тока унифицированного выхода, мА	1 – 5
Точность оценки температуры, °С	± 4
Напряжение питания, В	от +10 до +30

1.2.1.15 Основные параметры и характеристики модуля контроля МК95 приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК95

Наименование параметра	Норма
Количество каналов измерения	4
Диапазоны измерения входного сигнала: - постоянного тока, мА - постоянного напряжения, В - СКЗ переменного тока, мА - СКЗ переменного напряжения, В	 1 – 5; 4 – 20 0,56 – 2,80 0 – 1,41; 0 – 5,656 0 – 0,792
Входное сопротивление, Ом: - для сигнала постоянного или переменного тока - для сигнала постоянного или переменного напряжения	 560 ± 1; 140 ± 0,35 не менее 100 000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения на базовой частоте по выходному сигналу, %: - постоянного тока и напряжения - СКЗ переменного тока и напряжения	 ± 0,5 ± 1,0
Диапазон частот измерения СКЗ входного сигнала переменного тока и напряжения (от и до включ.), (f), Гц:	5 – 1000
Базовая частота измерения, Гц	80 ± 1
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ), %:	± 2,0
Выходной унифицированный сигнал напряжения, В	0 – 10
Выходное сопротивление, Ом	102 ± 5
Напряжение питания, В	+(24 ± 1)
Ток потребления, мА, не более	100
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45

1.2.1.16 Основные параметры и характеристики блока индикации БИ24/БИ34 приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Основные параметры и характеристики блока индикации БИ24/БИ34

Наименование параметра	Норма
Число десятичных разрядов	4
Диапазон входного сигнала, мА	1 – 5; 4 – 20
Диапазон входного сигнала, В	0,25 – 1,55
Входное сопротивление, Ом: • по напряжению • по току (1 – 5) мА • по току (4 – 20) мА	 10000 220 88
Поддерживаемые цифровые интерфейсы связи: • для исполнений С, IC • для исполнений R, IR	 CAN2.0B RS485
Параметры измерения частоты (для исполнений I, IR, IC): • диапазон измерения частоты (от и до включ.), об/мин • число импульсов на один оборот	 1 – 9999 1 («паз»); 60 («шестерня»)
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
Напряжение питания, В	+(24 ± 1)
Ток потребления, мА, не более	70

1.2.1.17 Основные параметры и характеристики модуля питания МП24 приведены в таблице 19.

Таблица 19 – Основные параметры и характеристики модуля питания МП24

Наименование параметра	Норма
Напряжение питания: - переменное напряжение, частотой 50 Гц, В - постоянное напряжение, В	 176 – 240* 246 – 350
Выходная мощность, Вт - МП24-50W - МП24-60W	 50 60
Выходное напряжение, В	+(24 ± 1)
Пульсация выходного напряжения, мВ, не более	30
КПД, %, не менее	85
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
* Максимально допустимый диапазон напряжений от 176 до 264 В.	

1.2.1.18 Основные параметры и характеристики модуля питания МП24.1 приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Основные параметры и характеристики модуля питания МП24.1

Наименование параметра	Норма
Напряжение питания: - переменное напряжение, частотой 50 Гц, В - постоянное напряжение, В	 176 – 240* 246 – 350**
Выходная мощность, Вт - МП24.1-50W - МП24.1-60W - МП24.1-85W	 50 60 85
Выходное напряжение, В	+(24 ± 1)
Пульсация выходного напряжения, мВ, не более	30
КПД, %, не менее	85
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
* Максимально допустимый диапазон напряжений от 176 до 264 В. ** Только для исполнений МП24.1-50W, МП24.1-60W. Примечание – Параметры выходов тестирования каналов измерения соответствуют таблице 15.	

1.2.1.19 Основные параметры и характеристики модуля питания МП26 приведены в таблице 21.

Таблица 21 – Основные параметры и характеристики модуля питания МП26

Наименование параметра	Норма
Напряжение питания: - переменное напряжение, частотой 50 Гц, В	 176 – 240*
Выходная мощность, Вт - МП26-80W	 80
Выходное напряжение, В	+(24 ± 1)
Пульсация выходного напряжения, мВ, не более	30
КПД, %, не менее	85
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
* Максимально допустимый диапазон напряжений от 176 до 264 В.	

1.2.1.20 Основные параметры и характеристики блока контроля ВМ22 приведены в таблице 22.

Таблица 22 – Основные параметры и характеристики блока контроля ВМ22

Наименование параметра	Норма
Основные параметры и характеристики	Соответствуют таблице 6 для модуля контроля МК22
Количество выходов +24 В для питания преобразователей	4
Количество дополнительных выходов +24 В	1+1*
Количество дискретных выходов релейного типа	4**
Количество дискретных выходов типа открытый коллектор (ОК)	12***
Выходные дискретные сигналы релейного типа - тип - постоянное напряжение, не более - переменное напряжение, не более	 сухой контакт 250 В, 5 А 220 В, 5 А
Напряжение питания, В	АС 50 Гц 176 – 264 DC 246 – 370
Потребляемая мощность, Вт, не более	25
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
*Один выход имеет защиту от перегрузки по току до 0,2 А. ** Наличие дискретных выходов релейного типа определяется вариантом исполнения блока ВМ22. *** В варианте исполнения с релейными выходами количество дискретных выходов типа открытый коллектор сокращено до двух.	

1.2.1.21 Основные параметры и характеристики блока контроля ВМ32 приведены в таблице 23.

Таблица 23 – Основные параметры и характеристики блока контроля ВМ32

Наименование параметра	Норма
Основные параметры и характеристики	Соответствуют таблице 8 для модуля контроля МК32
Количество выходов +24 В для питания преобразователей	4
Количество дополнительных выходов +24 В	1+1*
Количество дискретных выходов релейного типа	4**
Количество дискретных выходов типа открытый коллектор (ОК)	12***
Выходные дискретные сигналы релейного типа - тип - постоянное напряжение, не более - переменное напряжение, не более	 сухой контакт 250 В, 5 А 220 В, 5 А
Напряжение питания, В	АС 50 Гц 176 – 264 DC 246 – 370
Потребляемая мощность, Вт, не более	25
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
*Один выход имеет защиту от перегрузки по току до 0,2 А. ** Наличие дискретных выходов релейного типа определяется вариантом исполнения блока ВМ32. *** В варианте исполнения с релейными выходами количество дискретных выходов типа открытый коллектор сокращено до двух.	

1.2.1.22 Основные параметры и характеристики блока контроля ВМ61 приведены в таблице 24.

Таблица 24 – Основные параметры и характеристики блока контроля ВМ61

Наименование параметра	Норма
Основные параметры и характеристики	Соответствуют таблице 6 для модуля контроля МК22
Количество каналов измерения: - оборотов ротора - выхода бойка автомата безопасности (АБ) ротора	 1 1
Диапазоны измерения и сигнализации - частоты вращения ротора, об/мин - выхода бойка автомата безопасности ротора, мм	 1 – 12000 0 – 6
Количество унифицированных сигналов постоянного тока	2
Количество выходов +24 В для питания преобразователей	4
Количество дополнительных выходов +24 В	1+1*
Количество дискретных выходов релейного типа	4
Количество дискретных выходов типа открытый коллектор (ОК)	2
Выходные дискретные сигналы релейного типа - тип - постоянное напряжение, не более - переменное напряжение, не более	 сухой контакт 250 В, 5 А 220 В, 5 А
Напряжение питания, В	АС 50 Гц 176 – 264 DC 246 – 370
Потребляемая мощность, Вт, не более	25
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
*Один выход имеет защиту от перегрузки по току до 0,2 А.	

1.2.1.23 Основные параметры и характеристики модуля диагностического интерфейса MC01USB приведены в таблице 25.

Таблица 25 – Основные параметры и характеристики модуля диагностического интерфейса MC01USB

Наименование параметра	Норма
Скорость обмена по интерфейсу, бит/с	19200
Поддерживаемые интерфейсы управления	I2C, SPI
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
Напряжение питания , В	+(5 ± 0,2)
Ток потребления, мА, не более	20

1.2.1.24 Основные параметры и характеристики модуля диагностического интерфейса MC03 Bluetooth приведены в таблице 26.

Таблица 26 – Основные параметры и характеристики модуля диагностического интерфейса MC03 Bluetooth

Наименование параметра	Норма
Скорость обмена по интерфейсу, бит/с	19200
Поддерживаемые интерфейсы управления	Bluetooth версии 2.0, I2C, SPI
Частотный диапазон, выходная мощность, чувствительность приемника	Bluetooth версии 2.0
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
Напряжение питания , В	+(5 ± 0,2)
Ток потребления, мА, не более	50

1.2.1.25 Основные параметры и характеристики канала измерения смещения с датчиками и преобразователями аппаратуры «Вибробит 100» приведены в таблице 27.

Таблица 27 – Основные параметры и характеристики канала измерения смещения

Наименование параметра	Норма
Диапазон измерения, мм	0 – 360[1)]
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения, %	± 3,0
Предел допускаемой приведенной погрешности измерения во всем диапазоне рабочих температур датчика, преобразователя, модуля контроля, %	± 6,0
[1)] Диапазоны датчиков и преобразователей аппаратуры «Вибробит 100».	

1.2.1.26 Основные параметры и характеристики канала измерения относительного виброперемещения с датчиками и преобразователями аппаратуры «Вибробит 100» приведены в таблице 28.

Таблица 28 – Основные параметры и характеристики канала измерения относительного виброперемещения

Наименование параметра	Норма
Диапазоны измерения, мм	0,01 – 0,25[1)] 0,02 – 0,50
Диапазон частот измерения, Гц	0,05 – 500
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения, %	± 5,0
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в диапазонах частот, %: - (0,05 – 250) Гц - (250 – 500) Гц	 ± 2,5 +2,5; -10,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения, в диапазоне рабочих температур, датчика, преобразователя, модуля контроля в диапазонах частот, % - (0,05 – 250) Гц - (250 – 500) Гц	 ± 8,0 +8,0; -10,0
[1)] Диапазоны датчиков и преобразователей аппаратуры «Вибробит 100».	

1.2.1.27 Основные параметры и характеристики канала измерения СКЗ виброскорости с датчиками и преобразователями аппаратуры «Вибробит 100» приведены в таблице 29.

Таблица 29 – Основные параметры и характеристики канала измерения СКЗ виброскорости

Наименование параметра	Норма
Диапазоны измерения, мм/с	0,4 – 15[1)] 0,8 – 30
Диапазон частот измерения, Гц	10 – 1000
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения, %	±3,0
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в диапазонах частот, %: - (10 – 20) Гц - (20 – 500) Гц - (500 – 1000) Гц	 +2,5; -20,0 ± 2,5 +2,5; -30,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения, в диапазоне рабочих температур, датчика, преобразователя, модуля контроля в диапазонах частот, % - (10 – 20) Гц - (20 – 500) Гц - (500 – 1000) Гц	 +8,0; -20,0 ±8,0 +8,0; -30,0
[1)] Диапазоны датчиков и преобразователей аппаратуры «Вибробит 100».	

1.2.1.28 Основные параметры и характеристики канала измерения частоты вращения ротора с датчиками и преобразователями аппаратуры «Вибробит 100» приведены в таблице 30.

Таблица 30 – Основные параметры и характеристики канала измерения частоты вращения ротора

Наименование параметра	Норма
Диапазон измерения частоты вращения ротора, об/мин	2 – 12000
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения в рабочих условиях датчика, преобразователя, модуля контроля, по цифровому индикатору, об/мин	± 2,0
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения в рабочих условиях датчика, преобразователя, модуля контроля по унифицированному сигналу, %	± 1,0

1.2.1.29 Основные параметры и характеристики канала измерения наклона поверхности с датчиками и преобразователями аппаратуры «Вибробит 100» приведены в таблице 31.

Таблица 31 – Основные параметры и характеристики канала измерения наклона поверхности

Наименование параметра	Норма	
Диапазон измерения, мм/м	± 1,0[1)]	± 2,0; ± 5,0[1)]
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения, %	± 6,0	± 3,0
Предел допускаемой приведенной погрешности измерения во всем диапазоне рабочих температур датчика, преобразователя, модуля контроля, %	± 10,0	± 6,0
[1)] Диапазоны датчиков и преобразователей аппаратуры «Вибробит 100».		

1.2.1.30 Основные параметры и характеристики канала измерения абсолютного виброперемещения с датчиками и преобразователями аппаратуры «Вибробит 100» приведены в таблице 32.

Таблица 32 – Основные параметры и характеристики канала измерения абсолютного виброперемещения

Наименование параметра	Норма
Диапазоны измерения, мм	0,01 – 0,25; 0,01 – 0,50[1)]
Диапазон частот измерения, Гц	0,8 – 200,0; 5,0 – 200,0[1)]
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения канала с частотным диапазоном (5,0 – 200,0) Гц, %	± 3,00
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения канала с частотным диапазоном (0,8 – 200,0) Гц, %	± 5,00
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики канала с частотным диапазоном (5,0 – 200,0) Гц, в диапазоне частот, %: (5,0 – 200,0) Гц	+ 10,00; - 25,00
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики канала с частотным диапазоном (0,8 – 200,0) Гц, в диапазонах частот, %: (0,8 – 2,0) Гц (2,0 – 160) Гц (160 – 200) Гц	 +5,0; -20,0 ± 5,0 +5,0; -10,0
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения канала с частотным диапазоном (5,0 – 200,0) Гц, в диапазоне рабочих температур, датчика, преобразователя, модуля контроля на базовой частоте, %	+ 5,00; - 10,00
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения канала с частотным диапазоном (0,8 – 200,0) Гц в диапазоне рабочих температур, датчика, модуля контроля на базовой частоте, %	± 8,0
[1)] Диапазоны датчиков и преобразователей аппаратуры «Вибробит 100».	

1.2.1.31 Требования к шкафу, необходимые для выработки компоновочных решений представлены в таблице 33

Таблица 33 – Шкаф

Наименование	Требование
Тип обслуживания	двустороннее
Исполнение	напольное
Подвод кабеля	снизу
Тип крепления	на шпильках [1)]
Тепловыделение, Вт, не более	550
Пожарная нагрузка, МДж, не более	3150
Класс безопасности по НП-001	См. п.1.2.1.32
Категория сейсмостойкости по НП-031	См. пп.1.2.2.12 ,1.2.2.13
Требования к окружающей среде при нормальном режиме работы [2)]: – максимальная температура, °С – минимальная температура, °С	 45 5

Наименование	Требование
Требования к окружающей среде при аварийном режиме работы в условиях потери работоспособности систем вентиляции [2]: – максимальная температура, °С – минимальная температура, °С	 32 5
Параметры дискретных выходов:[3] • минимальный ток коммутации, мА • минимальная мощность коммутации, Вт	 1 0,025
Мощность потребления, Вт, не более	800

[1] Узел крепления к закладным представлен на рисунке Г.1.
[2] Значения относительной влажности для нормального и аварийных режимов работы указаны в п.1.2.2.4 .
[3] * Дискретные выходы представляют собой электромеханические реле с сигналами типа «сухой контакт»

1.2.1.32 Специальные требования при поставке на объекты использования атомной энергии:

- при условии изготовления изделий по планам качества под надзором Уполномоченной организации аппаратура должна относиться к категории обеспечения качества QA3, системам и элементам нормальной эксплуатации, важным для безопасности, и иметь класс безопасности 3Н в соответствии с НП-001, за исключением комплектующих изделий и материалов; использующихся при изготовлении и имеющих класс безопасности 4;
- в случае изготовления изделий без планов качества аппаратура должна относиться к категории обеспечения качества QNC, системам и элементам нормальной эксплуатации и иметь класс безопасности 4 в соответствии с НП-001.

1.2.1.33 Требования к контролю доступа к шкафу

Шкаф должен обеспечивать контроль несанкционированного доступа путем выдачи дискретного сигнала типа «сухой контакт» в качестве одного из дискретных выходов (см. таблица 33), предназначенного для информирования обслуживающего персонала об открытой двери, а также иметь механические замки.

1.2.2 Требования стойкости к внешним воздействиям и живучести

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

1.2.2.2 Аппаратура должна быть устойчива к воздействию пыли в соответствии с ГОСТ 15150. Аппаратура должна быть работоспособна при запыленности воздуха, не превышающей 10^5 шт/дм^3 при размерах частиц не более 3 мкм.

1.2.2.3 Аппаратура соответствует требованиям по обеспечению электромагнитной совместимости ГОСТ 32137 для III группы исполнения по устойчивости к воздействию помех с критерием качества функционирования А, электромагнитной обстановкой средней жесткости при подключении линий связи через устройства защиты импульсных помех (УЗИП), а также соответствует нормам по помехоэмиссии для аппаратуры класса А.

Показатели качества функционирования ТС АС при испытаниях на помехоустойчивость, соответствующие критериям качества функционирования А в соответствии с п.4.1.5 ГОСТ 32137:

В процессе испытаний на помехоустойчивость применительно к помехам видов, указанных в 4.1.1 ГОСТ 32137, значение измеряемых, системой «Вибробит 300», величин не должны изменяться на величину превышающую основную погрешность измерения. Значения величин контрольно-сигнального оборудования стойки (текущие значения механических величин на индикаторах модулей контроля, а также показания светодиодных индикаторов имитирующих срабатывание предупредительных и аварийных уставок) наблюдаются визуально или по средствам построения и последующего анализа трендов параметров (по средствам штатного ПО). Изменения значений измеряемых параметров установленных перед испытаниями не должны превышать основной погрешности. Должно отсутствовать срабатывание предупредительных и аварийных уставок (дискретные выходы - сухие контакты реле), кроме случаев изменения параметра в пределах основной погрешности, но достаточных для срабатывания дискретных выходов.

Уровень гармонических составляющих тока, вносимых в сеть питания по ГОСТ 30804.3.2, класс **А**.

Колебания напряжения, вызываемые ТС АС в сети электропитания по ГОСТ 30804.3.3.

- кратковременная доза фликера P_{st} - не более 1,0;
- длительная доза фликера P_{lt} - не более 0,65;
- установившееся относительное изменение напряжения dc[%] - не более 3,3%;
- максимальное относительное изменение напряжения d_{max}[%] - не более 4%:
- характеристика относительного изменения напряжения *d*(*t*) в течение изменения напряжения - не более 3,3% для интервала времени изменения напряжения, превышающего 500 мс (dt[s]).

1.2.2.4 Аппаратура сохраняет свои характеристики при относительной влажности до 80 % и температуре плюс 35 °С (и ниже) без конденсации влаги.

1.2.2.5 Аппаратура сохраняет свои характеристики в диапазоне атмосферного давления от 630 до 800 мм рт. ст.

1.2.2.6 Время готовности (прогрева) аппаратуры не должно превышать 10 минут, режим работы – непрерывный.

1.2.2.7 По устойчивости к внешним воздействующим факторам аппаратура соответствует номинальным значениям по ГОСТ 30631 для группы М39.

1.2.2.8 Степень защиты узлов по ГОСТ 14254:

- модули контроля, модули питания (в составе шкафа) IP20;
- блоки контроля IP20;
- блоки индикации IP32;
- разветвитель интерфейсов CAN BRCAN01 IP20;
- блок BST300.010, блок DB9-MC-8 IP20;
- шкаф «RITTAL» TS 8, стойка «Вибробит 300» IP21.

1.2.2.9 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), тип атмосферы хранения III по ГОСТ 15150. Срок сохраняемости аппаратуры 3 года.

1.2.2.10 Группа по размещению аппаратуры на АЭС по ОТТ08042462:

• применяемые датчики, измерительные преобразователи, компараторы, коробки преобразователей аппаратуры «Вибробит 100» 4;

• модули и блоки контроля, модули питания, блоки индикации, разветвители интерфейсов, каркасы и шкафы 5.

Измерительные преобразователи и компараторы аппаратуры «Вибробит 100» при эксплуатации должны размещаться в коробках преобразователей.

Модули и блоки контроля, модули питания должны размещаться в каркасах, а каркасы и разветвители интерфейсов – в шкафах.

1.2.2.11 Аппаратура устойчива к воздействию дезактивирующих сред при размещении модулей контроля, модулей питания, блоков контроля в каркасы, каркасов разветвителей интерфейсов в шкафу.

1.2.2.12 Аппаратура по сейсмостойкости относится к категории II по НП-031.

1.2.2.13 Аппаратура сейсмостойка при воздействии землетрясений интенсивностью до 8 баллов включительно по шкале MSK – 64 при уровне установки над нулевой отметкой до 20 м.

1.2.2.14 Электропитание аппаратуры должно осуществляться от двух независимых взаимно резервирующих источников бесперебойного питания 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 ± 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 Uном в течение 4 с.

1.2.2.15 Для сохранения работоспособности аппаратуры при сбоях в системе электроснабжения шкафы должны иметь основное и резервное питание (два фидера).

1.2.2.16 Все узлы аппаратуры «Вибробит 300» ремонтопригодны, взаимозаменяемы в пределах технических и метрологических характеристик.

1.2.2.17 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).

1.2.2.18 Назначенный срок службы аппаратуры не менее 10 лет. Срок службы аппаратуры при поставке на АЭС – 30 лет.

1.2.3 Требования надежности

1.2.3.1 Средняя наработка на отказ Tα, часов, не менее (расчетное):

- модуль контроля параметра (один канал) 100000;
- модуль питания 100000;
- блок контроля (один канал) 75000;
- блок индикации 70000;
- модуль контроля МК71 200000;
- модуль контроля МК73 300000;
- разветвитель интерфейсов CAN BRCAN01 100000.

1.2.4 Требования эргономики

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

1.2.5 Требования технологичности

1.2.5.1 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, секциями, шкафами.

1.4.2 Комплектность аппаратуры определяется заказчиком.

1.4.3 Комплектность поставляемой аппаратуры указывается в формуляре ВШПА.421412.300.XXX ФО или паспорте ВШПА.421412.XXX ПС,
где XXX – порядковый номер проекта, заказа или обозначение изделия.

1.4.4 В состав комплектности поставляемой документации аппаратуры должны входить руководство по эксплуатации ВШПА.421412.300 РЭ, а также руководства по эксплуатации на отдельные узлы, комплекты рабочей документации, ведомости эксплуатационных документов, свидетельства о поверке, инструкции по настройке, руководства оператора, руководства системного программиста, формуляры и/или этикетки / паспорта, планы качества по выпуску оборудования класса безопасности, сборочные чертежи, принципиальные электрические схемы секций и шкафов, электромонтажные схемы, схемы внешних соединений узлов аппаратуры у потребителя, протокол испытаний по ЭМС, протокол испытаний сейсмостойкости, метрологическая экспертиза технической документации, решение о применении импортных комплектующих. Указанная документация поставляется в требуемом объеме и

количестве на русском и иностранном языке согласно требованиям Заказчика.

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.

Маркировка содержит:

- товарный знак 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;
- знак утверждения типа;
- код KKS, присвоенный в системе кодирования при проектировании.

По требованию Заказчика все узлы аппаратуры, предназначенные для поставки на атомные электростанции, соответствующие третьей группе безопасности согласно НП-001, имеют дополнительную маркировку «АС-3».

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

Способ нанесения маркировки должен обеспечивать ее сохранность при длительной эксплуатации.

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

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.

1.5.3 Дополнительная транспортная маркировка должна наноситься на грузовые места отчетливо несмываемой краской с дополнительным обозначением хрупкости, опасности груза, верха, центра тяжести, мест строповки/крепления и т. д., принятыми в международной торговой практике графическими символами.

1.5.4 Для грузовых мест оборудования, не имеющих упаковки, транспортная маркировка должна наноситься непосредственного на оборудование или на ярлыки/бирки, крепко закрепленные на оборудовании.

1.5.5 В случаях расхождения условий маркировки в Договоре поставки с аналогичными условиями, указанными в технических условиях/технических заданиях на оборудование, исходных/типовых технических требований, - условия, изложенные в Договоре поставки считаются приоритетными.

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 упаковываются в чехлы из полиэтиленовой пленки, а шкаф накрывается пленкой. Шкаф в таре не должен иметь перемещений.

1.6.4 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.

1.6.5 Упаковка должна производиться в закрытых вентилируемых помещениях с температурой окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 40 °С и относительной влажностью до 80 % при температуре 25 °С и содержанием в воздухе коррозионных агентов, не превышающим установленного для атмосферы типа I по ГОСТ 15150.

1.6.6 Общие требования к упаковке должны соответствовать ГОСТ 23170 категории КУ-2 или КУ-3. Внутренняя упаковка должна соответствовать требованиям ГОСТ 9.014 для группы III, варианта защиты В3-10, вариант упаковки ВУ-5. Срок защиты без переконсервации - три года.

1.6.7 Упаковка должна надежно защищать оборудование от воздействия влаги, коррозии, принимая во внимание разнообразные климатические условия Индии и России, от ударов и перемещения внутри и т. д. с учетом различной формы и габаритных размеров оборудования, выдерживать многократные погрузо- разгрузочные операции, длительную транспортировку по суше и морем, а также обеспечивала безопасную доставку на площадку.

1.6.8 В случаях расхождения условий упаковки в Договоре поставки с аналогичными условиями, указанными в технических условиях/технических заданиях на оборудование, исходных/типовых технических требований, - условия, изложенные в Договоре поставки считаются приоритетными.

2 Требования безопасности

2.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током

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

- модули контроля всех типов, разветвитель интерфейсов – класс III;
- секции, шкафы, стойки, блоки контроля – класс 0I;
- модули питания, всех типов – класс 0.

2.2 Защитное заземление

Секции, шкафы, стойки и блоки контроля 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.

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

Электрическое сопротивление изоляции модулей питания, модулей и блоков контроля, секции ПС03, ПС04, ПС05, ПС06, ПС10, ПС11, блока АВР в цепях ~220 В, МОм, не менее:

- в нормальных условиях эксплуатации 20;
- при относительной влажности 80 % и температуре +35 ºС 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

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

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

Все токоведущие цепи аппаратуры должны иметь защиту от случайного прикосновения.

3 Требования охраны окружающей среды

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:

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

4.1.2 Приемка изделия производится в соответствии с настоящими ТУ, комплектом конструкторской документации. Приемка исполнения изделия объекта использования атом-ной энергии (ОИАЭ) производится в соответствии с требованиями НП-071, ГОСТ Р 50.06.01, и РД ЭО 1.1.2.01.0713. Несоответствия, выявленные в ходе изготовления и приемки, должны быть оформлены в соответствии с РД ЭО 1.1.2.01.0930. При поставке на зарубежные АЭС приемка изделия и управление несоответствиями осуществляются в соответствии с требованиями приложения "Менеджмент качества" договора поставки. Решение о применении импортных комплектующих производится в соответствии с ГОСТ Р 50.07.01 или требованиями договора поставки.

4.1.3 На момент предъявления оборудования должны быть завершены и документально оформлены все необходимые виды испытаний по ГОСТ Р 15.201 «Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство», по ГОСТ Р 15.301 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». Предварительные испытания опытных образцов проводить по соответствующим «Программам предварительных испытаний», разработанным в соответствии с требованиями стандарта предприятия СТП ВБ 052 и согласованным в установленном порядке. Объем и последовательность приемочных испытаний аппаратуры приведены в таблице 34. Квалификационные испытания в связи с малосерийностью допускается не проводить.

4.1.4 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).

4.1.5 При поставке на АЭС «Куданкулам» приемка и контроль качества производится согласно требованиям технической документации, договора поставки и требований приложения «Менеджмент качества» к договору. Управление несоответствиями осуществляется в соответствии с требованиями приложения «Менеджмент качества» к договору поставки.

4.2 Приемочные испытания

4.2.1 При поставке на объекты использования атомной энергии для проведения приемочных испытаний назначается комиссия. При поставке на АЭС «Куданкулам» в комиссии участвуют представители Изготовителя, Генподрядчика / Уполномоченной организации, ИКАЭЛ, Поставщика (при наличии) в соответствии с согласованными точками Плана качества. В случае поставки изделий на АЭС «Куданкулам, являющихся комплектующими, в комиссии участвуют представители Изготовителя, Уполномоченной организации, ИКАЭЛ (по согласованию), Поставщика в соответствии с согласованными точками Плана качества.

4.2.2 Объем выборки предъявляемых комиссии изделий при приемочных испытаниях — по одному изделию каждого вида.

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

4.2.4 Приемочные испытания проводятся в соответствии с программой и методикой испытаний ВШПА.421412.300 ПМ

4.3 Испытания в целях утверждения типа

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.

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 Приемо-сдаточные испытания

4.4.1 Приемо-сдаточным испытаниям подвергается каждое изделие.

4.4.2 При поставке на объекты использования атомной энергии для проведения приемо-сдаточных испытаний назначается комиссия. При поставке на АЭС «Куданкулам» в комиссии участвуют представители Изготовителя, Генподрядчика / Уполномоченной организации, ИКАЭЛ, Поставщика (при наличии) в соответствии с согласованными точками Плана качества. В случае поставки изделий на АЭС «Куданкулам, являющихся комплектующими, в комиссии участвуют представители Изготовителя, Уполномоченной организации, ИКАЭЛ (по согласованию), Поставщика в соответствии с согласованными точками Плана качества.

4.4.3 Объем выборки предъявляемых комиссии изделий при приемо-сдаточных испытаниях –

100 %.

4.4.4 Приемо-сдаточные испытания проводятся предприятием изготовителем. Результаты приемо-сдаточных испытаний оформляются протоколами. Объем и последовательность испытаний указаны в таблице 34.

Таблица 34 – Объем и последовательность испытаний

Наименование контроля и испытаний	Номера пунктов настоящего ТУ		Вид испытания			
	Раздел «Технические требования»	Раздел «Методы контроля и испытаний»	Приемо-сдаточные	Первичная поверка	Периодические	Приемочные
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	+	+	+	+
Определение погрешности измерений модулей и блоков контроля МК10, МК11, МК20, МК22, ВМ22, МК30, МК32, ВМ32, ВМ61 по постоянному току	1.2.1.1 1.2.1.2 1.2.1.3 1.2.1.4 1.2.1.5 1.2.1.6	5.2.2	+	+	+	+
Определение погрешности измерений модулей и блоков контроля МК20, МК22, ВМ22, МК30, МК32, ВМ32, ВМ61 по переменному току	1.2.1.3 1.2.1.5 1.2.1.6	5.2.3	+	+	+	+
Определение погрешности измерений фазы синусоидального переменного тока или напряжения модулей и блоков контроля МК20, МК30, МК32, ВМ32	1.2.1.3 1.2.1.5 1.2.1.6	5.2.4	+	+	+	+
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) модулей и блоков контроля МК20, МК30, МК32, ВМ32	1.2.1.3 1.2.1.5 1.2.1.6	5.2.5	+	+	+	+
Определение погрешностей модулей и блоков контроля МК22, ВМ22, МК32, ВМ32, ВМ61, МК40 при измерении частоты вращения ротора	1.2.1.4 1.2.1.6 1.2.1.7	5.2.6	+	+	+	+

Продолжение таблицы 34

Наименование контроля и испытаний	Номера пунктов настоящего ТУ		Вид испытания			
	Раздел «Технические требования»	Раздел «Методы контроля и испытаний»	Приемо-сдаточные	Первичная поверка	Периодические	Приемочные
Определение погрешности измерений модуля контроля МК95	1.2.1.15	5.2.7	+	+	+	+
Проверка диапазона срабатывания сигнализации модуля и блока контроля, выходных дискретных сигналов	1.2.1.1 1.2.1.2 1.2.1.3 1.2.1.4 1.2.1.5 1.2.1.6 1.2.1.7	5.2.8	+	-	+	+
Проверка срабатывания сигнализации выходных дискретных сигналов модулей МК70, МК71,МК73	1.2.1.8 1.2.1.9 1.2.1.10	5.2.9	+	-	+	+
Проверка функционирования разветвителя CAN интерфейсов BRCAN01	1.2.1.11	5.2.10	+	-	+	+
Проверка функционирования блока индикации БИ24,БИ34	1.2.1.16	5.2.11	+	-	+	+
Проверка функционирования блока датчика температуры BST300.010	1.2.1.14	5.2.14	+	-	+	+
Испытание аппаратуры на воздействие повышенной (пониженной) температуры, соответствующей рабочим условиям применения, определение погрешности измерения МК10, МК11, МК20, МК22, ВМ22, МК30, МК32, ВМ32, МК40, ВМ61	1.2.1.1 1.2.1.2 1.2.1.3 1.2.1.4 1.2.1.5 1.2.1.6 1.2.1.7 1.2.1.15	5.2.12	-	-	+	+
Проверка времени прогрева модулей и блоков, разветвителей интерфейсов	1.2.2.6	5.2.13	-	-	+	+
Проверка электрического сопротивления изоляции МП24, МП24.1, МП26, МК11-АС-11-S, МК11-АС-11-S-R2, МК40-АС-11-S, ВМ22, ВМ32, ВМ61, ПС03, ПС04, ПС05, ПС06, ПС10, ПС11, блока АВР, стойки	2.3	5.3	+	+	+	+
Испытание электрической прочности изоляции МП24, МП24.1,МП26, МК11-АС-11-S, МК11-АС-11-S-R2, МК40-АС-11-S, ВМ22, ВМ32, ВМ61, ПС03, ПС04, ПС05, ПС06, ПС10, ПС11, блока АВР, стойки	2.3	5.4	-	-	+	+
Проверка качества защитного заземления (переходного сопротивления)	2.2	5.8	-	-	+	+
Проверка выходного напряжения и тока нагрузки МП24, МП24.1,МП26	1.2.1.17 1.2.1.18 1.2.1.19	5.5	+	-	+	+
Испытание аппаратуры в упаковке на воздействие повышенной (пониженной) температуры	6.1.3	5.6	-	-	+	-
Испытание аппаратуры в упаковке на воздействие транспортной тряски	6.1.3	5.7	-	-	+	-

Продолжение таблицы 34

Наименование контроля и испытаний	Номера пунктов настоящего ТУ		Вид испытания			
	Раздел «Технические требования»	Раздел «Методы контроля и испытаний»	Приемо-сдаточные	Первичная поверка	Периодические	Приемочные
Определение основной погрешности измерения канала параметра	1.2.1.25 1.2.1.26 1.2.1.27 1.2.1.28 1.2.1.29 1.2.1.30	5.10.1 5.10.2 5.10.3 5.10.4 5.10.5	-	-	+	+
Определение неравномерности АЧХ каналов виброперемещения и виброскорости	1.2.1.26 1.2.1.27 1.2.1.30	5.10.6	-	-	+	+
Функциональные испытания стойки «Вибробит 300»	-	5.15.1 5.15.2 5.15.3 5.15.4 5.15.5 5.15.6 5.15.7 5.15.8 5.15.9 5.15.10	+	-	+	+
Проверка степени защиты узлов	1.2.2.8	5.11	-	-	-	+
Испытание на электромагнитную совместимость	1.2.2.3	5.12	-	-	-	+
Испытания на сейсмостойкость	1.2.2.12 1.2.2.13	5.13	-	-	-	+
Климатические испытания	1.2.2.1	5.14	-	-	-	+
Испытания на надежность	1.2.3	5.9	-	-	-	+

Примечания: 1. Знак «+» означает проведение испытаний
2. Знак «–» означает испытания не проводятся
3. Разрешается проводить испытания в другой последовательности.

4.5 Первичная поверка

Первичной поверке подвергается аппаратура, прошедшая приемо-сдаточные испытания.

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.

4.6 Периодическая поверка

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).

Поверка осуществляется по разделу 3.3 «Методика поверки» документа «Аппаратура «Вибробит 300». Руководство по эксплуатации» ВШПА.421412.300 РЭ, утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» 15.05.2012».

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

4.7 Периодические испытания

Периодические испытания проводятся службой технического контроля предприятия-изготовителя.

Периодические испытания должны проводиться не реже одного раза в 2 года.

Периодическим испытаниям подвергается не менее трех случайно выбранных комплектов аппаратуры, из числа прошедших первичную поверку (только для модулей и блоков контроля, имеющих метрологические характеристики). Отбор комплектов аппаратуры для периодических испытаний проводится службой технического контроля предприятия-изготовителя и оформляется актом.

Если при контроле или испытаниях обнаружится несоответствие аппаратуры 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 аппаратуры. Результаты повторных испытаний являются окончательными.

4.8 Контрольные испытания на надежность

Контрольные испытания на надежность заключаются в проведении испытаний на безотказность - контролю средней наработки на отказ. Испытания (расчет) проводятся на этапе постановки аппаратуры на производство при проведении приемочных испытаний. 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.

Исходные данные:

- закон распределения времени безотказной работы — экспоненциальный;
- значение приемочного уровня — $P\alpha$;
- значение браковочного уровня — $P\beta$;
- заданное значение риска поставщика (изготовителя) — $\alpha=0,2$;
- заданное значение риска потребителя (заказчика) — $\beta=0,2$.

Допускается проведение испытаний в условиях эксплуатации.

Допускается вместо испытаний на надежность проводить расчет надежности с использованием

интенсивностей отказов комплектующих изделия для подтверждения требования к средней наработке на отказ.

4.9 Типовые испытания

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 1.2.2.3 .

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 Испытания на степень защиты оболочки

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

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

4.12.3 Результаты испытаний должны быть оформлены протоколом или актом.

4.13 Климатические испытания

4.13.1 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.

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

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 контроля + (24 ± 0,5) В;
- входное напряжение модулей питания, модулей контроля МК11-АС-11-S и МК40-АС-11-S, блоков контроля – напряжение питания промышленной сети от 215,6 до 224,4 В; частота переменного напряжения промышленной сети от 49,5 до 50,5 Гц;
- уровень звукового давления не более 65 дБ;
- сопротивление нагрузки унифицированного сигнала (500 ± 10) 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 сравнивания 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 мерительным 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 .

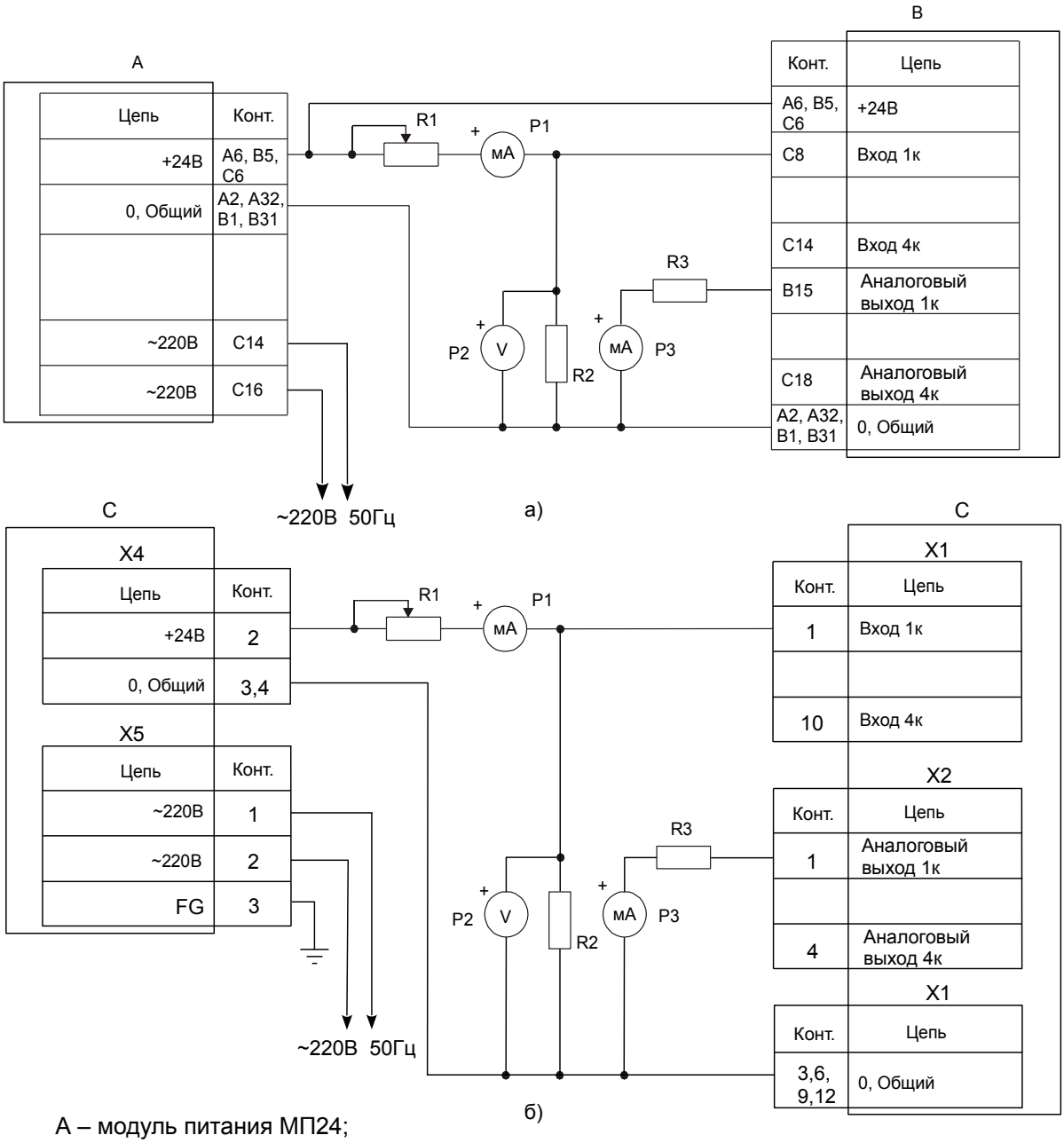
5.2 Определение погрешности измерений модулей и блоков контроля

5.2.1 Перед испытанием необходимо выполнить опробование работы модуля и блока контроля.

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 и блоков контроля МК10, МК11, МК20, МК22, ВМ22, МК30, МК32, ВМ32, ВМ61 по постоянному току

Испытание производится по электрической схеме в соответствии с рисунком 1.



A – модуль питания МП24;
B – модуль контроля;
C – блок контроля;
R1 – магазин сопротивлений, 100 кОм;
R2, R3 – резисторы (500 ± 10) Ом, 0,5 Вт;
P1, P3 – миллиамперметр постоянного тока (0-20) мА, кл. 0,2;
P2 – вольтметр постоянного тока кл. 0,1.
Примечание – P2, R2 используются при проверке каналов измерения напряжения.

Рисунок 1

1) Магазином сопротивлений (R1) по прибору P1(P2) установить ряд значений постоянного тока (постоянного напряжения), а по цифровому индикатору модуля и миллиамперметру P3 считать (записать) значение параметра и унифицированного сигнала.

Значения входных сигналов модулей МК10, МК11, для которых определяется погрешность измерения:

1,0;	2,0;	3,0;	4,0;	5,0	мА
4,0;	8,0;	12,0;	16,0;	20,0	мА
0,78;	1,56;	2,34;	3,12;	3,90	В

Значения входных сигналов модулей МК20, МК22, МК30, МК32, для которых определяется погрешность измерения:

1,0;	2,0;	3,0;	4,0;	5,0	мА
4,0;	8,0;	12,0;	16,0;	20,0	мА
0,56;	1,12;	1,68;	2,24;	2,80	В

2) Величина основной относительной погрешности измерения определяется по формулам (1) - (7).

- для цифрового индикатора:

настройка модуля соответствует измерению напряжения входного сигнала

$$\delta = \frac{U_y - U_i}{U_i} \cdot 100\,\% \quad (1)$$

настройка модуля соответствует измерению тока входного сигнала

$$\delta = \frac{I_y - I_i}{I_i} \cdot 100\,\% \quad (2)$$

настройка модуля соответствует измерению параметра, входной сигнал напряжение

$$\delta = \frac{K_1\left(1 + \frac{4(|S_M| + S_i)}{S_{ПР}}\right) - U_i}{U_i} \cdot 100\,\% \quad (3)$$

настройка модуля соответствует измерению параметра, входной сигнал ток

$$\delta = \frac{K_1\left(1 + \frac{4(|S_M| + S_i)}{S_{ПР}}\right) - I_i}{I_i} \cdot 100\,\% \quad (4)$$

$$S_{ПР} = |S_M| + |S_П| \quad (5)$$

- для выходного унифицированного сигнала (20 %; 40 %; 60 %; 80 %; 100 % диапазона), если сигнал постоянного тока выведен на унифицированный выход:

$$\delta = \frac{K_2 I_o - I_i}{I_i} \cdot 100\,\% \quad (6)$$

$$\delta = \frac{K_2 I_o - U_i}{U_i} \cdot 100\,\%, \quad (7)$$

где U_y – напряжение по показаниям цифрового индикатора, В;

U_i – входное напряжение по вольтметру P2, В;

I_y – ток по показаниям цифрового индикатора, мА;

I_i – входной ток по миллиамперметру Р1, мА;

K_1, K_2 – масштабирующие коэффициенты;

S_M, $S_П$ – границы диапазона измерения (со знакам минус, плюс), мм, мм/м;

S_i – показание цифрового индикатора, мм, мм/м;

$S_{ПР}$ – диапазон измерения параметра, мм, мм/м;

I_o – унифицированный сигнал по миллиамперметру Р3, мА.

Входной сигнал канала	K_1	K_2
Постоянный ток 1 – 5 мА	1,0	0,25
Постоянный ток 4 – 20 мА	4,0	1,0
Постоянное напряжение 0,78 – 3,90 В	0,78	0,195
Постоянное напряжение 0,56 – 2,80 В	0,56	0,14

3) Определить погрешность измерения по всем каналам модуля, блока контроля.

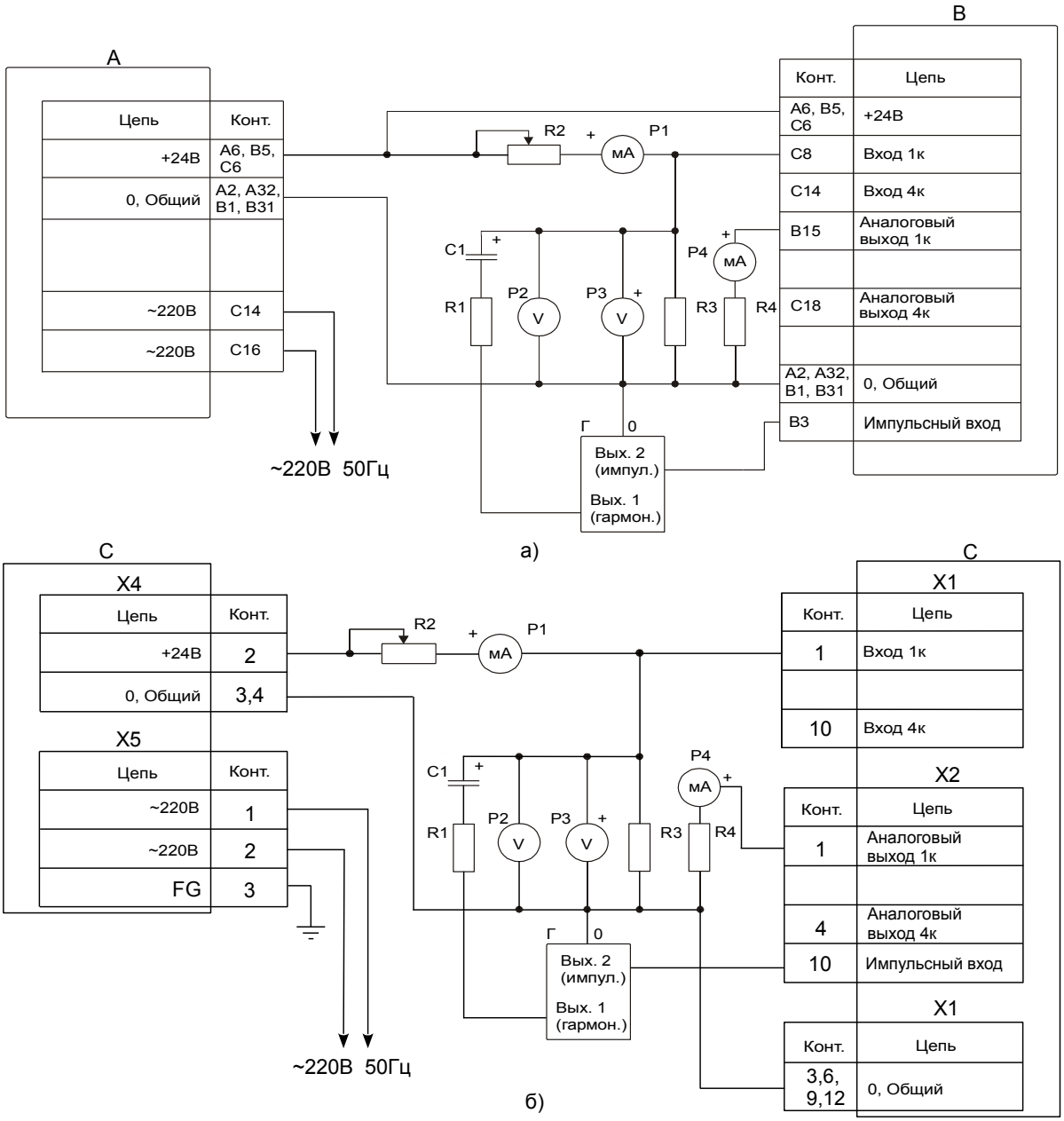
Модуль, блок контроля считается выдержавшим испытание, если максимальное значение основной относительной погрешности измерения после испытания не превышает значения, указанного в:

- пункте 1.2.1.1 для модуля МК10;
- пункте 1.2.1.2 для модуля МК11;
- пункте 1.2.1.3 для модуля МК20;
- пункте 1.2.1.4 для модуля МК22 и блоков ВМ22, ВМ61;
- пункте 1.2.1.5 для модуля МК30;
- пункте 1.2.1.6 для модуля МК32 и блока ВМ32.

5.2.3 Определение погрешности измерений модулей и блоков контроля МК20, МК22, ВМ22, МК30, МК32, ВМ32, ВМ61 по переменному току

Испытание модулей и блоков МК20, МК22, ВМ22, МК30, МК32, ВМ32, ВМ61 производится по электрической схеме в соответствии с рисунком 2.

Для модуля контроля МК22, блоков ВМ22 и ВМ61 испытания проводятся по каналу 3.



A – модуль питания МП24;
B – Модуль контроля;
C – Блок контроля;
Г – генератор сигналов произвольной формы АСК-4106;
R1, R3, R4 – резисторы (500 ± 10) Ом, 0,5 Вт;
R2 – магазин сопротивлений, 100 кОм;
C1 – конденсатор 1000 мкФ, 16 В;
P1, P4 – миллиамперметр постоянного тока 0-20 мА, кл. 0,2;
P2 – вольтметр переменного тока Rвх ≥ 1,0 МОм, кл. 0,6;
P3 – вольтметр постоянного тока кл. 0,1.
Примечание – P3, R3 - используются при проверке каналов измерения напряжения.

Рисунок 2

5.2.3.1 Определение погрешности измерения размаха переменного тока или напряжения модулей и блоков МК20, МК22, ВМ22, МК32, ВМ32, ВМ61.

1) Установить резистором R2 по миллиамперметру Р1 постоянный ток (3±0,2) мА или (12±0,8) мА для канала переменного тока, или по вольтметру Р3 постоянное напряжение (1,7±0,1) В для канала переменного напряжения.

2) Установить на импульсном выходе генератора Г базовую частоту 80 Гц (для частотного диапазона измерения (0,8 – 200) Гц установить базовую частоту 40 Гц) и амплитуду прямоугольных импульсов +5 В.

3) Генератором Г на базовой частоте, поочередно задавать на гармоническом выходе по вольтметру Р2, ряд значений переменного напряжения:

39,59; 79,18; 118,78; 158,37; 197,96 мВ - для базовой частоты 80 Гц;

44,43; 88,86; 133,28; 177,71; 222,14 мВ - для базовой частоты 40 Гц

По жидкокристаллическому индикатору (ЖКИ) и миллиамперметру Р4 считать значение параметра и унифицированного сигнала.

4) Погрешность измерения вычислить по формуле:

- для ЖКИ:

настройка модуля соответствует измерению напряжения входного сигнала

$$\delta = \frac{0{,}35355 \cdot U_y - U_i}{U_i} \cdot 100\,\% \qquad (8)$$

настройка модуля соответствует измерению параметра, входной сигнал напряжение

$$\delta = \frac{\frac{U_{np} \cdot S_i}{S_{np}} - U_i}{U_i} \cdot 100\,\% \qquad (9)$$

- для унифицированного сигнала (12,5 %; 25 %; 50 %; 75 %; 100 % диапазона), если сигнал постоянного тока выведен на унифицированный выход:

$$\delta = \left(\frac{I_o U_{np}}{4U_{np} + 16U_i} - 1 \right) \cdot 100\,\%, \qquad (10)$$

где U_y – напряжение по показаниям цифрового индикатора, В;

U_i – входное переменное напряжение по вольтметру Р2, В;

U_{np} – диапазон измерения переменного напряжения, В;

S_i – показание цифрового индикатора, мкм;

S_{np} – диапазон измерения канала, мкм;

I_o – унифицированный сигнал по миллиамперметру Р4, мА.

5) Определить погрешность измерения по всем каналам модуля, блока контроля.

Модуль, блок контроля считается выдержавшим испытание, если максимальное значение основной относительной погрешности измерения после испытания не превышает значения, указанного в:

- пункте 1.2.1.3 для модуля МК20;
- пункте 1.2.1.4 для модуля МК22 и блоков ВМ22, ВМ61;
- пункте 1.2.1.6 для модуля МК32 и блока ВМ32.

5.2.3.2 Определение погрешности измерения СКЗ переменного тока или напряжения модулей и блоков МК30, МК32, ВМ32.

1) Установить резистором R2 по миллиамперметру Р1 постоянный ток (3±0,2) мА или (12±0,8) мА для канала переменного тока, или по вольтметру Р3 постоянное напряжение (1,7±0,1) В для канала переменного напряжения.

2) Установить на импульсном выходе генератора Г базовую частоту 80 Гц и амплитуду прямоугольных импульсов +5 В.

3) Генератором Г на частоте 80 Гц, поочередно задавать на гармоническом выходе по вольтметру Р2, ряд значений переменного напряжения:

0,084; 0,168; 0,252; 0,336; 0,420 В.

По жидкокристаллическому индикатору (ЖКИ) и миллиамперметру Р4 считать значение параметра и унифицированного сигнала.

4) Погрешность измерения вычислить по формуле:

- для ЖКИ:

настройка модуля соответствует измерению напряжения входного сигнала

$$\delta = \frac{U_y - U_i}{U_i} \cdot 100\,\% \qquad (11)$$

настройка модуля соответствует измерению параметра, входной сигнал напряжение

$$\delta = \frac{\frac{U_{np} \cdot S_i}{S_{np}} - U_i}{U_i} \cdot 100\,\% \qquad (12)$$

- для унифицированного сигнала (12,5 %; 25 %; 50 %; 75 %; 100 % диапазона), если сигнал постоянного тока выведен на унифицированный выход:

$$\delta = \left(\frac{I_o U_{np}}{4U_{np} + 16U_i} - 1 \right) \cdot 100\,\%, \qquad (13)$$

где U_y – напряжение по показаниям цифрового индикатора, В;

U_i – входное переменное напряжение по вольтметру Р2, В;

U_{np} – диапазон измерения переменного напряжения, В;

S_i – показание цифрового индикатора, мм/с;

S_{np} – диапазон измерения канала, мм/с;

I_o – унифицированный сигнал по миллиамперметру Р4, мА.

5) Определить погрешность измерения по всем каналам модуля, блока контроля.

Модуль, блок контроля считается выдержавшим испытание, если максимальное значение основной относительной погрешности измерения после испытания не превышает значения, указанного в:

- пункте 1.2.1.5 для модуля МК30;
- пункте 1.2.1.6 для модуля МК32 и блока ВМ32.

5.2.4 Определение погрешности измерения фазы синусоидального переменного тока или напряжения модулей и блоков контроля МК20, МК30, МК32, ВМ32

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

1) Установить резистором R2 по миллиамперметру P1 постоянный ток (3±0,2) мА или (12±0,8) мА для канала переменного тока, или по вольтметру P2 постоянное напряжение (1,7±0,1) В для канала переменного напряжения.

2) Установить на импульсном выходе генератора Г частоту 10 Гц и амплитуду прямоугольных импульсов +5 В.

3) Установить на гармоническом выходе генератора Г по вольтметру P2 переменное синусоидальное напряжение $0{,}8 \cdot U_{пр}$.

4) Генератором на гармоническом выходе Г установить последовательно ряд значений фазы синусоидального сигнала: 0; 90; 180; 270; 330 градусов, и считать (записать) значение фазы по ЖКИ.

5) Вычислить абсолютную погрешность измерения по формуле:

$$\delta = \varphi_n - \varphi_i, \qquad (14)$$

где φ_n – значение фазы сигнала по ЖКИ, °.

φ_i – значение фазы сигнала по генератору, °.

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.

6) Провести определения погрешности измерения при следующих частотах: 20; 40; 80; 160 Гц.

7) Провести испытания по всем каналам модуля, блока контроля.

Модуль, блок контроля считается выдержавшим испытание, если максимальное значение основной абсолютной погрешности измерения после испытания не превышает значения, указанного в:

- пункте 1.2.1.3 для модуля МК20;
- пункте 1.2.1.5 для модуля МК30;
- пункте 1.2.1.6 для модуля МК32 и блока ВМ32.

5.2.5 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) модулей и блоков контроля МК20, МК30, МК32, ВМ32

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

1) Установить резистором R2 по миллиамперметру P1 постоянный ток (3±0,2) мА или (12±0,8) мА для канала переменного тока или, по вольтметру P3 постоянное напряжение (1,7±0,1) В для канала переменного напряжения.

2) Установить на импульсном выходе генератора Г базовую частоту 80 Гц (для частотного диапазона измерения (0,8 – 200) Гц установить базовую частоту 40 Гц) и амплитуду прямоугольных импульсов +5 В.

3) Генератором Г на базовой частоте, задать по вольтметру P2, переменное напряжение $0{,}8 \cdot U_{пр}$, а по показаниям ЖКИ считать (записать) значения параметров:

- общий уровень;
- низкочастотная составляющая (НЧ)*;

– высокочастотная составляющая (ВЧ)*.

*Примечание: * Не контролируется для частотного диапазона измерения (0,8 – 200) Гц.*

4) Генератором Г задать ряд значений частоты гармонического сигнала согласно таблице 35, поддерживая по вольтметру Р2 заданную величину напряжения, и считать (записать) значения параметров по показаниям ЖКИ.

5) Вычислить неравномерность АЧХ по параметрам по формуле:

$$\delta = \frac{S_i - S_\delta}{S_\delta} \cdot 100\,\%, \qquad (15)$$

где S_i – значение параметра на частоте измерения;

S_δ – значение параметра на базовой частоте.

Значения базовой частоты, Гц:

- для общего уровня параметра – 80 (40, для диапазона частот измерения (0,8 – 200) Гц);
- НЧ составляющая параметра – 20 (нет, для диапазона частот измерения (0,8 – 200) Гц);
- ВЧ составляющая параметра – 200 (нет, для диапазона частот измерения (0,8 – 200) Гц).

Таблица 35 – Ряд значений частоты гармонического сигнала

Наименование параметра	Частота генератора, Гц												
	0,05		0,1		0,5		1,0		2,0		5,0		10
	5	10	20	40	50	80	125	200	250	300	350	400	500
	10	20	40	50	80	125	200	250	500	600	700	800	1000
	0,8	1	2	3,15	5	10	20	40	80	100	160	180	200
Напряжение входного сигнала равное 0,8* $U_{пр}$, мВ (за исключением диапазона измерения (0,8 - 200) Гц)													
Напряжение входного сигнала для диапазона измерения (0,8 - 200) Гц, мВ	3,554	4,443	8,886	13,995	22,214	44,429	88,858	177,72	355,43	444,29	710,86	799,72	888,58
Показание дисплея:													
- общий уровень сигнала													
- НЧ составляющая													
- ВЧ составляющая													
Неравномерность АЧХ, %:													
- общий уровень сигнала													
- НЧ составляющая													
- ВЧ составляющая													

6) Определить неравномерность АЧХ по всем каналам модуля, блока контроля.

7) Определение неравномерности АЧХ в частотном диапазоне измерения (0,05 – 10) Гц.

При измерении входного сигнала с частотой (0,05 – 10) Гц, частота генератора Г должна соответствовать частоте входного сигнала. Вычисление неравномерности АЧХ производится по значению двойной амплитуды (СКЗ) первой оборотной составляющей, отображаемой на ЖКИ.

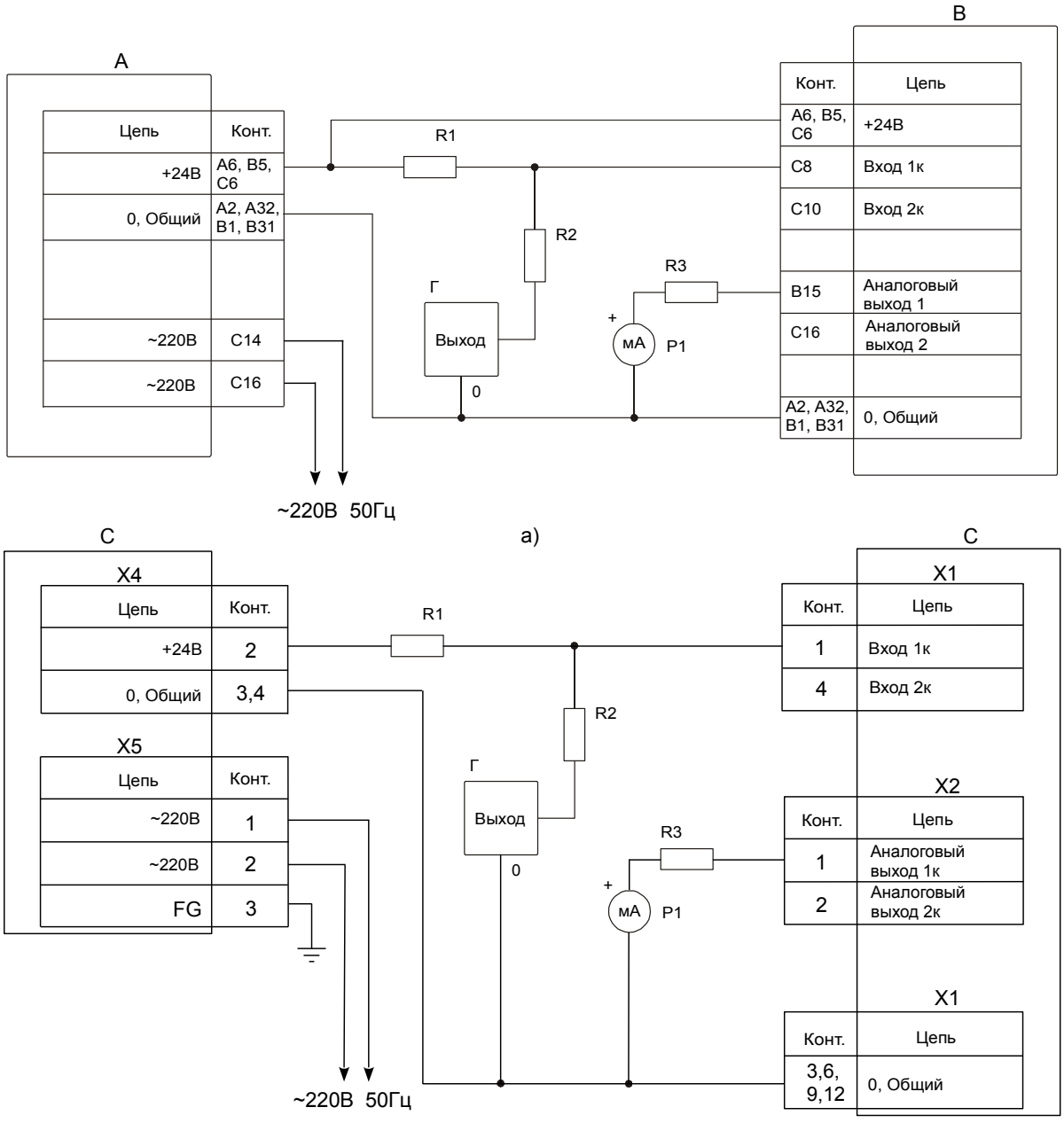
Модуль, блок контроля считается выдержавшим испытание, если максимальное значение неравномерности АЧХ после испытания не превышает значения, указанного в:

- пункте 1.2.1.3 для модуля МК20;
- пункте 1.2.1.5 для модуля МК30;
- пункте 1.2.1.6 для модуля МК32 и блока ВМ32.

5.2.6 Определение погрешностей модулей и блоков контроля МК22, ВМ22, МК32, ВМ32, ВМ61, МК40 при измерении частоты вращения ротора

Испытание модуля, блока производится по электрической схеме в соответствии с рисунком 3.

Для модулей и блоков контроля МК22, ВМ22, МК32, ВМ32, ВМ61 испытания проводятся по каналам 1 и 2.



A – модуль питания МП24;
B – Модуль контроля;
C – Блок контроля;
Г – генератор прямоугольных импульсов (погрешность не более 0,01 Гц);
R1– резистор (2,4 ± 0,05) кОм, 0,5 Вт;
R2– резистор (100 ± 2) Ом, 0,5 Вт;
R3– резистор (500 ± 10) Ом, 0,5 Вт;
P1 – миллиамперметр постоянного тока 0-20 мА, кл. 0,2.

Рисунок 3

1) Установить на выходе генератора частоту 0,05 Гц и амплитуду прямоугольных импульсов +5 В.

2) Считать показания цифрового индикатора.

3) Генератором поочередно установить ряд значения частоты: 1; 5; 10; 25; 50; 80; 100; 160 Гц, а по

цифровому индикатору и (12,5 %; 25 %; 50 %; 75 %; 100 % диапазона) миллиамперметру считать (записать) показания.

4) Вычислить погрешность измерения по формулам:

- для цифрового индикатора

$$\Delta = N_i - 60 \cdot f_i \text{, об/мин} \quad (16)$$

- для унифицированного сигнала

$$\delta = \left(\frac{I_o \cdot f_{np}}{4 \cdot f_{np} + 16 \cdot f_i} - 1 \right) \cdot 100\,\%, \quad (17)$$

где N_i – показания цифрового индикатора, об/мин;

f_i – частота генератора, Гц;

I_o – унифицированный сигнал по миллиамперметру Р1, мА;

f_{np} – диапазон измерения частоты по унифицированному сигналу, Гц.

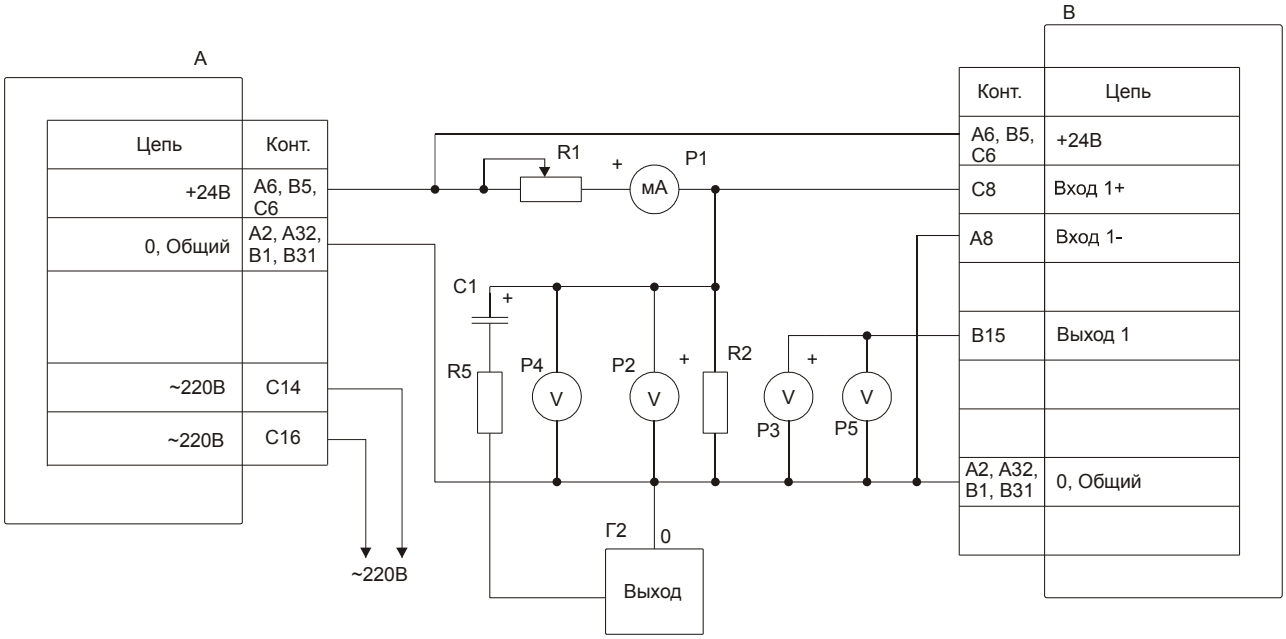
5) Определить погрешность измерения по всем каналам модуля, блока контроля.

Модуль, блок контроля считается выдержавшим испытание, если максимальное значение основной погрешности измерения по всем каналам не превышает значения, указанного в:

- пункте 1.2.1.4 для модуля МК22 и блоков ВМ22, ВМ61;
- пункте 1.2.1.6 для модуля МК32 и блока ВМ32;
- пункте 1.2.1.7 для модуля МК40.

5.2.7 Определение погрешности измерения модуля контроля МК95

Испытание модуля производится по электрической схеме в соответствии с рисунком 4.



A – модуль питания МП24;
B – модуль контроля МК95;
Г2 – генератор низкой частоты;
R1 – магазин сопротивлений, 100 кОм;
R2, R4, R5 – резисторы (500 ± 10) Ом, 0,5 Вт;
C1 – конденсатор 1000 мкФ, 16 В (при измерениях на частоте 0,05 Гц не менее 50000 мкФ);
P1 – миллиамперметр постоянного тока 0-20 мА, кл. 0,2;
P2, P3 – вольтметр постоянного тока кл. 0,1;
P4, P5 – вольтметр переменного тока Rвх ≥ 1,0 МОм, кл. 0,6.
Примечание – P2, R2 используются при проверке каналов измерения напряжения.

Рисунок 4

5.2.7.1 Определение погрешности измерения постоянного тока или напряжения

Определение погрешности измерения производится по методике пункта 5.2.2 .

Максимальное значение погрешности измерения должно соответствовать требованиям пункта 1.2.1.15 .

5.2.7.2 Определение погрешности измерения СКЗ переменного тока или напряжения

Определение погрешности измерения производится по методике пункта 5.2.3.2 .

Максимальное значение погрешности измерения должно соответствовать требованиям пункта 1.2.1.15 .

5.2.7.3 Определение неравномерности АЧХ каналов переменного тока или напряжения

Определение неравномерности АЧХ производится по методике пункта 5.2.5 .

Максимальное значение погрешности измерения должно соответствовать требованиям пункта 1.2.1.15 .

5.2.8 Проверка диапазона срабатывания сигнализации модуля и блока, выходных дискретных сигналов

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

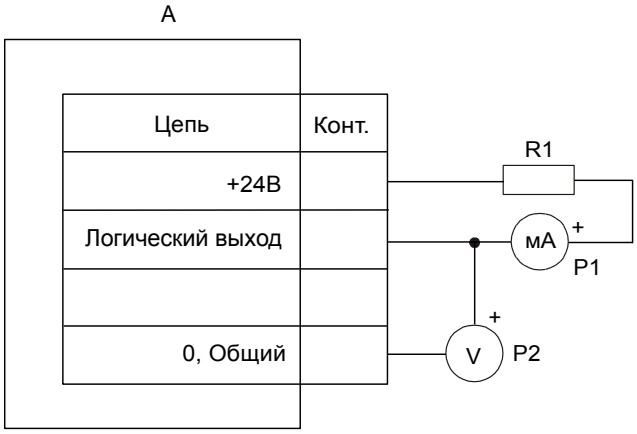
Установить по всем каналам модуля или блока уровни сигнализации (уставки), соответствующие начальным и конечным значениям параметра. Подать входной сигнал параметра на вход первого канала измерения. На входы остальных каналов измерения подать сигналы постоянного тока равные 3, 12 мА или напряжения 1,7 В.

Медленно изменяя входной сигнал от начального до конечного значения диапазона измерения, добиться включения соответствующих светодиодов на лицевой панели модуля или блока (для срабатывания светодиодов модуль и блок контроля должен быть соответствующим образом настроен).

Диапазон срабатывания сигнализации соответствует диапазону измерения, если включение светодиодов происходит при начальном и конечном значениях измеряемого параметра. Величина гистерезиса сигнализации должна соответствовать установленному значению.

Проверить диапазон сигнализации по всем каналам измерения модуля и блока.

Проверка выходных дискретных сигналов модуля и блока производится на соответствующих контактах разъема, по схеме электрической принципиальной в соответствии с рисунком 5.



A – испытываемый модуль, блок контроля;
R1 – резистор (240 ± 5) Ом, 2 Вт;
P1 – миллиамперметр постоянного тока (0-0,5) А, кл. 1,0;
P2 – вольтметр постоянного тока (0-30) В, кл. 1,0.

Рисунок 5

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

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

5.2.9 Проверка срабатывания сигнализации выходных дискретных сигналов модулей МК70, МК71, МК73

Для модуля контроля МК73 предварительно произвести «холодный старт», затем настроить с помощью ПО ModuleConfigurator дополнительные входы (четыре входа) на выходы O1, O2, O3 и индикаторы War, Alarm (см. ВШПА.421412.3073 И1).

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

Для модуля контроля МК73 каждый входной логический сигнал подавать независимо от других.

Проверить срабатывание логической сигнализации и светодиодной индикации в соответствии с бланком настройки.

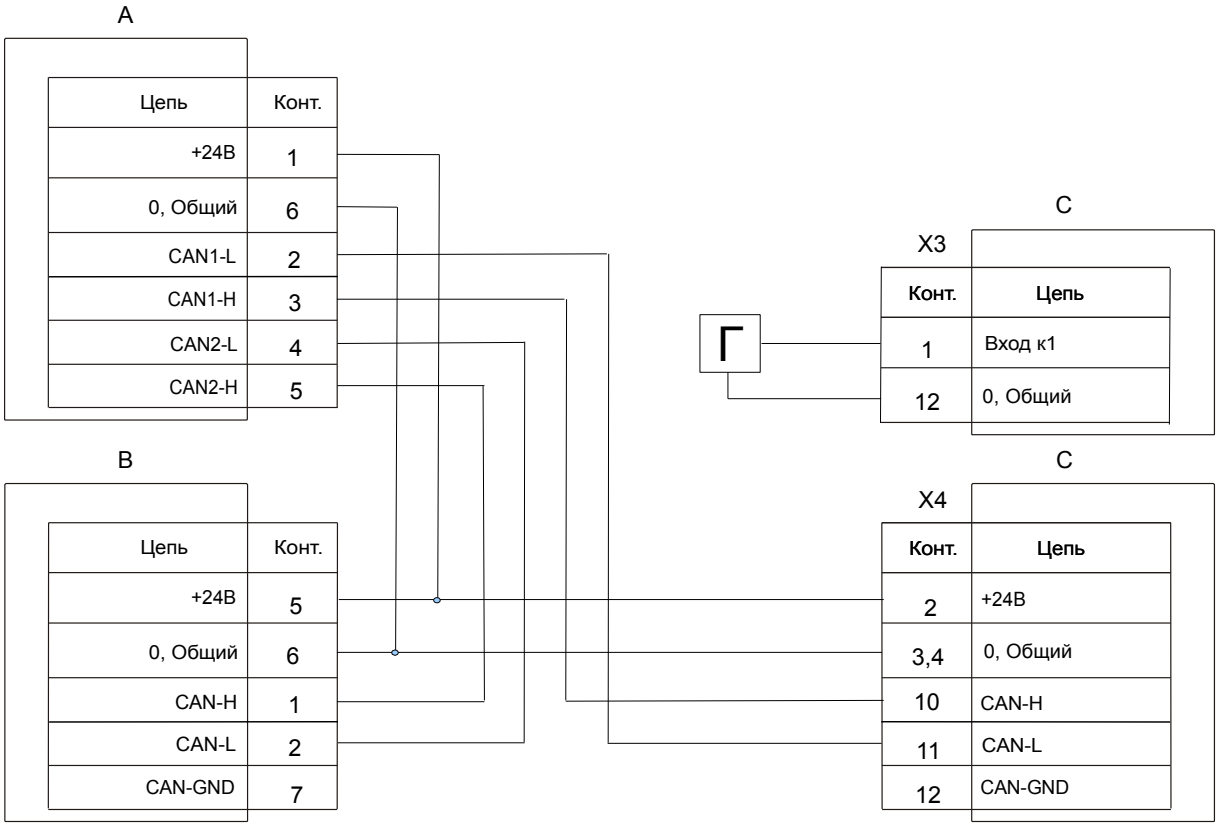
Проверка выходных дискретных сигналов модуля производится на соответствующих контактах разъема, по схеме электрической принципиальной в соответствии с рисунком 5.

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

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

Для модуля контроля МК73 проверить визуально повторное срабатывание сигнализации, для этого подать активные сигналы на все четыре логических входа, выходы O1, O2, O3 и индикаторы War, Alarm должны сработать четыре раза с соответствующей задержкой между активными состояниями (см. ВШПА.421412.3073 И1).

5.2.10 Проверка функционирования разветвителя интерфейсов CAN BRCAN01



A – разветвитель интерфейсов CAN BRCAN01;
B – блок индикации БИ24/БИ34;
C – блок контроля ВМ22;
Г — генератор (с возможностью задания постоянного смещения).

Рисунок 6

Для проверка функционирования разветвителя интерфейсов BRCAN01 собрать схему электрическую принципиальную в соответствии с рисунком 6.

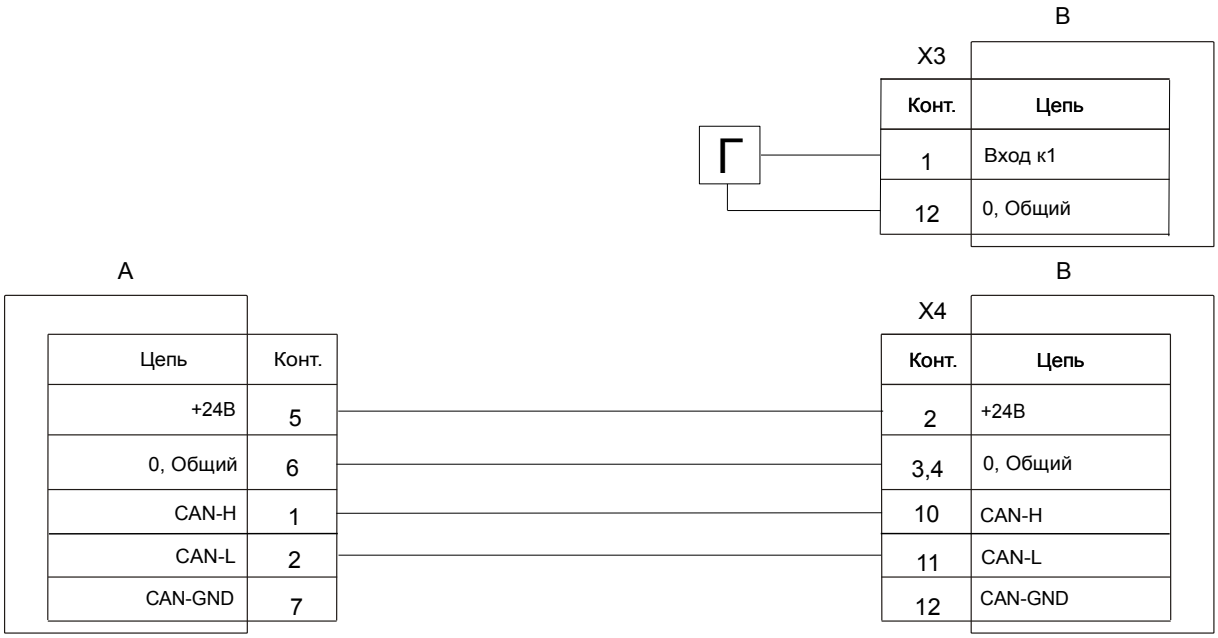
Изделия BRCAN01, БИ24/БИ34, ВМ22 настроить для передачи значения основного параметра первого канала (обороты) согласно инструкции по настройке ВШПА.421412.4003 И1, ВШПА.421412.3022 И1, ВШПА.421412.300 И1 соответственно. Параметры CAN интерфейсов блока ВМ22 и БИ24/БИ34 должны совпадать с настройками BRCAN01 входного и выходного интерфейсов соответственно.

На генераторе Г задать постоянное смещение 1,5 В и переменный сигнал «меандр» с частотой 50 Гц.

Разветвитель интерфейсов BRCAN01 считается выдержавшим испытание, если показания БИ24/БИ34 совпадают со значением основного параметра (обороты) первого канала блока контроля ВМ2.

5.2.11 Проверка функционирования блока индикации БИ24/БИ34

Для проверка функционирования блока индикации БИ24/БИ34 собрать схему электрическую принципиальную в соответствии с рисунком 7.



А – блок индикации БИ24/БИ34;
В – блок контроля ВМ22;
Г — генератор (с возможностью задания постоянного смещения).

Рисунок 7

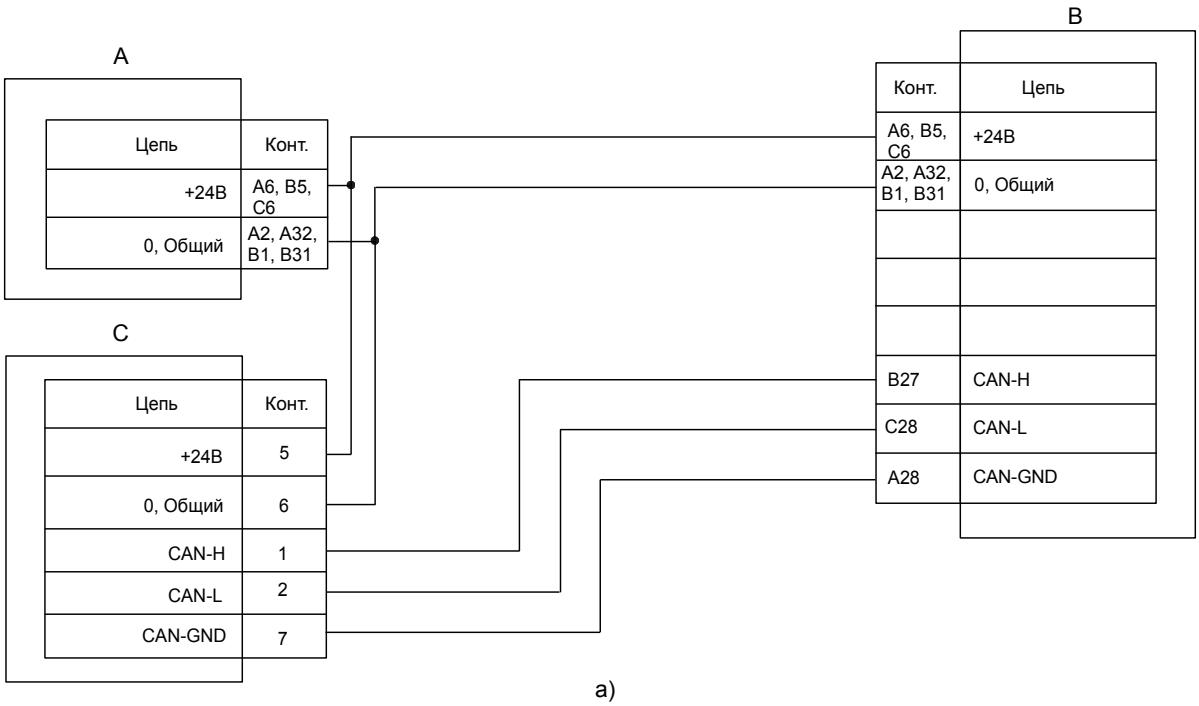
Изделия БИ24/БИ34, ВМ22 настроить для передачи значения основного параметра первого канала (обороты) согласно инструкции по настройке ВШПА.421412.3022 И1, ВШПА.421412.300 И1 соответственно. Параметры CAN интерфейсов блока ВМ22 и БИ24/БИ34 должны совпадать.

На генераторе Г задать постоянное смещение 1,5 В и переменный сигнал «меандр» с частотой 50 Гц.

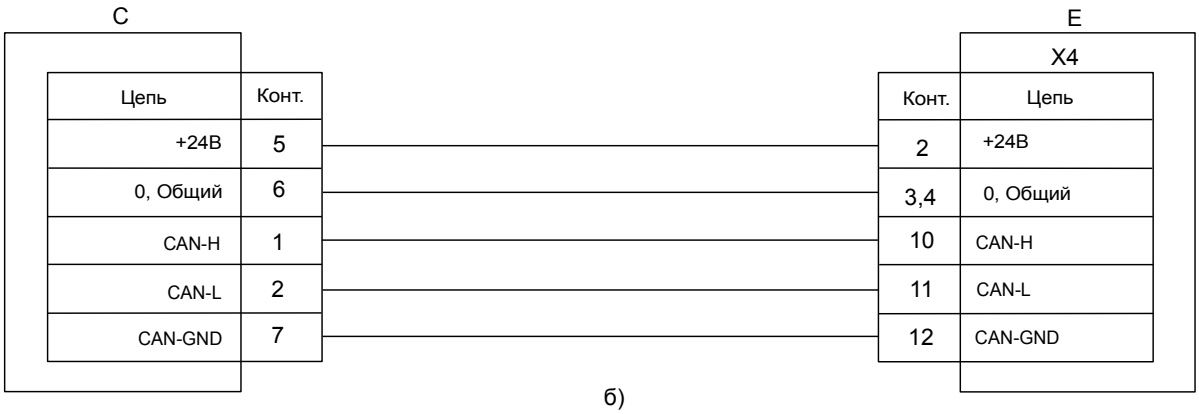
Блок индикации БИ24/БИ34 считается выдержавшим испытание, если его показания совпадают со значением основного параметра (обороты) первого канала блока контроля ВМ22.

5.2.12 Испытание аппаратуры на воздействие повышенной (пониженной) температуры, соответствующей рабочим условиям, определение погрешности измерения

Блок контроля, модуль контроля и модуль питания установить в каркас 3U Евромеханика 19”, собрать электрическую схему испытания в соответствии с рисунками 1, 2, 3, 4. Подключить к модулю, блоку контроля блок индикации БИ24/БИ34 в соответствии с рисунком 8, каркас и БИ24/БИ34 установить в камеру в эксплуатационном положении.



а)



б)

A – модуль питания МП24/МП24.1/МП26;
B – модуль контроля;
C – блок индикации БИ24/БИ34;
E – блок контроля.

Примечание – Для работы CAN2.0B интерфейса необходима соответствующая настройка БИ24/БИ34, модуля и блока контроля.

Рисунок 8

В камере установить температуру нормальных условий. В зависимости от типа модуля, блока провести определение погрешности измерения по методике п.п. 5.2.2 -5.2.7 .

Температуру в камере изменить до верхнего (нижнего) значения рабочих температур и выдержать во включенном состоянии в течение двух часов.

Скорость повышения (понижения) температуры определяется характеристикой испытательной камеры.

Аппаратуру вынуть из камеры и повторить измерения по указанным выше пунктам в течение времени не более пяти минут.

Допускается проводить измерения, не вынимая аппаратуру из камеры, если при этом обеспечивается возможность отсчета показаний.

Аппаратуру подвергают естественному охлаждению (нагреву) до температуры нормальных условий в течении двух часов и проводят определение погрешности измерения.

Аппаратура считается выдержавшей испытание, если погрешность измерения до испытаний, во время и после испытаний не превышает значений, указанных в п.п. 1.2.1.1 -1.2.1.7 , 1.2.1.15 .

5.2.13 Проверка времени прогрева (готовности) модулей и блоков, разветвителей интерфейсов

Собрать электрическую схему определения погрешности измерения модуля или блока в соответствии с рисунками 1 - 4, проверки функционирования разветвителя интерфейсов в соответствии с рисунком 6, проверки работоспособности блока индикации в соответствии с рисунком 8.

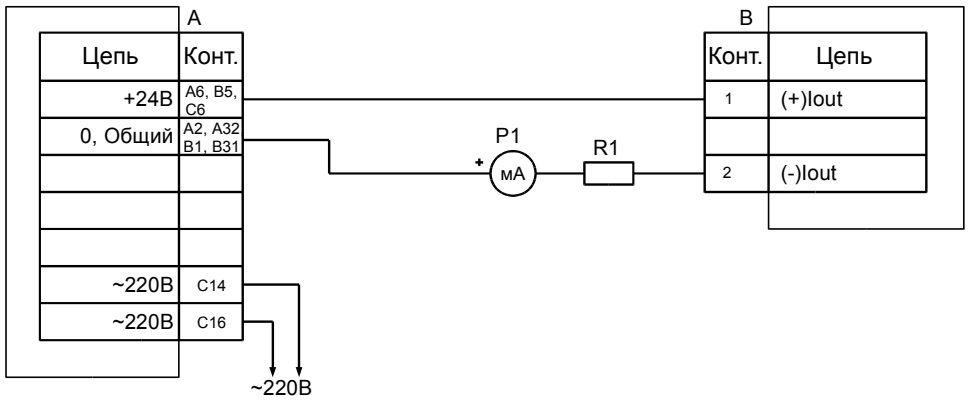
Включить МП24/МП24.1/МП26, блок контроля и по истечении 10 минут* произвести измерения и определить основную погрешность измерения модуля или блока по п.п. 5.2.2 -5.2.7 .

Испытуемый модуль, блок контроля считают выдержавшим испытание, если его погрешность измерения соответствует требованиям п.п. 1.2.1.1 -1.2.1.7 , 1.2.1.15 .

Испытуемый разветвитель интерфейсов, блок индикации считают выдержавшим испытание, если его технические характеристики соответствуют п.п. 1.2.1.11 , 1.2.1.16 .

5.2.14 Проверка функционирования блока датчика температуры BTS300.010

Собрать электрическую схему в соответствии с рисунком 9. Показаниям миллиамперметра P1 определить температуру, измеряемую блоком датчика температуры (диапазон тока (1-5) мА линейно пропорционален температуре блока от -40 до +100 ºС).



A – модуль питания МП24/МП24.1/МП26;
B – блок датчика температуры BTS300.010;
P1– амперметр постоянного тока (0-5) А кл.1,0;
R1– резистор (500±10) Ом, 0,5 Вт.

Рисунок 9

Блок датчика температуры считается выдержавшим испытание, если отклонение вычисленной температуры не превышает указанной в пункте 1.2.1.14 .

5.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

5.3.1 Проверка электрического сопротивления модулей контроля, модулей питания

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

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

- между контактами C14, C16 разъёма модуля и лицевой панелью;
- между контактами C14, C16 и контактами A32, C32, B31 разъёма модуля.

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

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

5.3.2 Проверка электрического сопротивления блоков контроля

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

На лицевой панели блока тумблер «POWER» установить в положение «ON». Произвести проверку электрического сопротивления изоляции между контактами разъема X5 и клеммой заземления блока, обозначенной знаком «Защитное заземление».

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

5.3.3 Проверка электрического сопротивления плат ПС03, ПС04, ПС05, ПС06

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

Произвести проверку электрического сопротивления изоляции между контактами 1, 2, 3 и 4 разъёмов X4 и X46 (для ПС03, ПС10 и ПС11), X3 (для ПС04), X4 (для ПС05), X2 и X6 (для ПС06), между контактами 1, 2 и 3 разъёма X27 (для ПС03, ПС05, ПС10 и ПС11). Положение разъёмов и назначение контактов смотри в руководстве по эксплуатации платы ПС03 (ВШПА.421412.356.04 РЭ) и схемах на соответствующие платы.

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

5.3.4 Проверка электрического сопротивления блока АВР

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

Проверку электрического сопротивления изоляции производить между соседними контактами разъема X1 и основанием 9.162.13.02 блока АВР. Расположение и назначение контактов разъема X1 согласно схеме ВШПА.421412.162.13 Э3.

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

5.4 Испытание электрической прочности изоляции

5.4.1 Испытание электрической прочности изоляции модулей контроля и питания

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

Испытательное напряжение подаётся между контактами С14, С16 разъёма 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.

5.4.2 Испытание электрической прочности изоляции блоков контроля, АВР

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

Испытательное напряжение подавать на цепи, указанные в пункте 5.3.2 , 5.3.4 .

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.

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

5.4.3 Испытание электрической прочности изоляции плат ПС03, ПС04, ПС05, ПС06, ПС10, ПС11

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

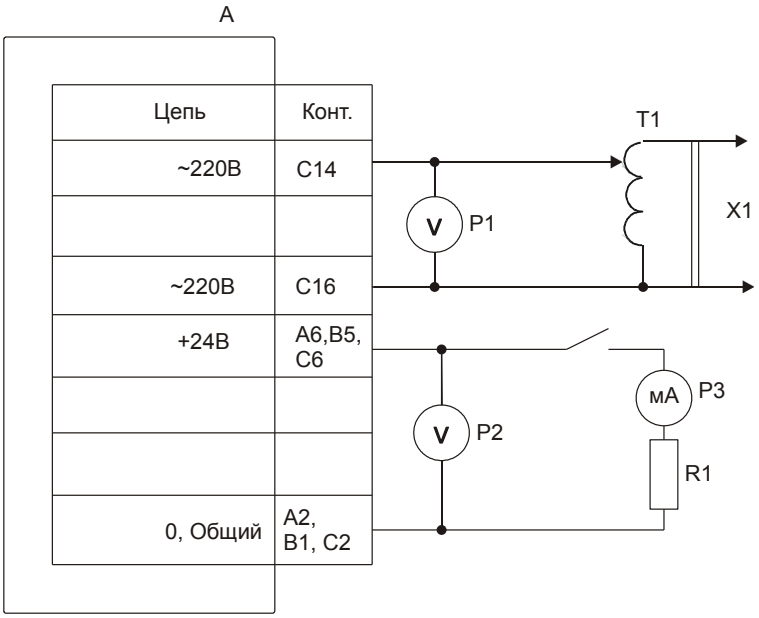
Испытательное напряжение подавать на цепи, указанные в пункте 5.3.3.

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

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

5.5 Проверка выходного напряжения и тока нагрузки модулей МП24, МП24.1 и МП26

Испытание модуля производится по электрической схеме в соответствии с рисунком 10.



A – модуль питания МП24, МП24.1, МП26;
T1 – автотрансформатор ЛАТР-1;
P1 – вольтметр кл.1,0;
P2 – вольтметр постоянного тока 0-30 В кл.1,0;
P3 – амперметр постоянного тока 0-5 А кл.1,0;
R1– резистор (10 ± 1) Ом, 60 Вт — для МП24-60W, МП24.1-60W;
(12 ± 1) Ом, 50 Вт — для МП24-50W, МП24.1-50W.
(8 ± 1) Ом, 80 Вт — для МП26-80W.

Рисунок 10

Выходное напряжение модуля питания и его пульсация (переменная составляющая) проверяется в режиме холостого хода и максимальном токе нагрузки последовательно, при напряжении сети ~220; 176; 240 В.

Во время испытания контролировать ток в нагрузке по амперметру, при этом для нагрузки сопротивлением 10 Ом ток должен быть не менее 2,09 А, а для нагрузки сопротивлением 12 Ом - не менее 1,77 А.

Модуль считается выдержавшим испытание, если выходное напряжение и его пульсация соответствуют значениям, указанным в пункте 1.2.1.17 для МП24, пункте 1.2.1.18 для МП24.1 и пункте 1.2.1.19 для МП26.

5.6 Испытание 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.

Аппаратуру в упаковке поместить в испытательную камеру, повысить (понизить) температуру до плюс (минус) 50 °С, выдержать в течение шести часов.

Температуру в камере понизить (повысить) до температуры нормальных условий, выдержать в течение четырех часов, извлечь из камеры.

Распаковать и выдержать в нормальных условиях не менее четырех часов.

После испытания проверить внешний вид аппаратуры, диапазон измерений, основную погрешность измерения.

Аппаратура считается выдержавшей испытание, если не имеет механических повреждений, ослабления креплений, и ее технические характеристики соответствуют требованиям пунктов 1.2.1.1 – 1.2.1.24 .

5.7 Испытание аппаратуры в упаковке на воздействие транспортной тряски

Испытание проводить следующим образом:

1. Аппаратуру 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 5g, в диапазоне частот (10 – 55) Гц.

Допускается проводить испытание перевозной аппаратуры автомобильным транспортом на расстояние 1500 км.

2. После испытания проверить внешний вид аппаратуры, диапазон измерений, основную погрешность измерения.

Аппаратура считается выдержавшей испытание, если не имеет механических повреждений, ослабления креплений, и ее технические характеристики соответствуют требованиям пунктов 1.2.1.1 – 1.2.1.24 .

5.8 Проверка качества защитного заземления (переходного сопротивления)

Проверку качества защитного заземления проводить измерением значения сопротивления между внешним заземляющим проводником и доступными для прикосновения металлическими нетоковедущими частями, которые могут оказаться под напряжением.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если значение сопротивления цепей не превышает 0,1 Ом.

5.9 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:

- модулей контроля (любых типов) 25;
- модулей питания (любых типов) 25;
- блоков контроля (любых типов) 25;
- блоков индикации 20.

Режим испытаний непрерывный.

Аппаратура считается выдержавшей испытания, если электрические параметры во время и после испытания неизменны.

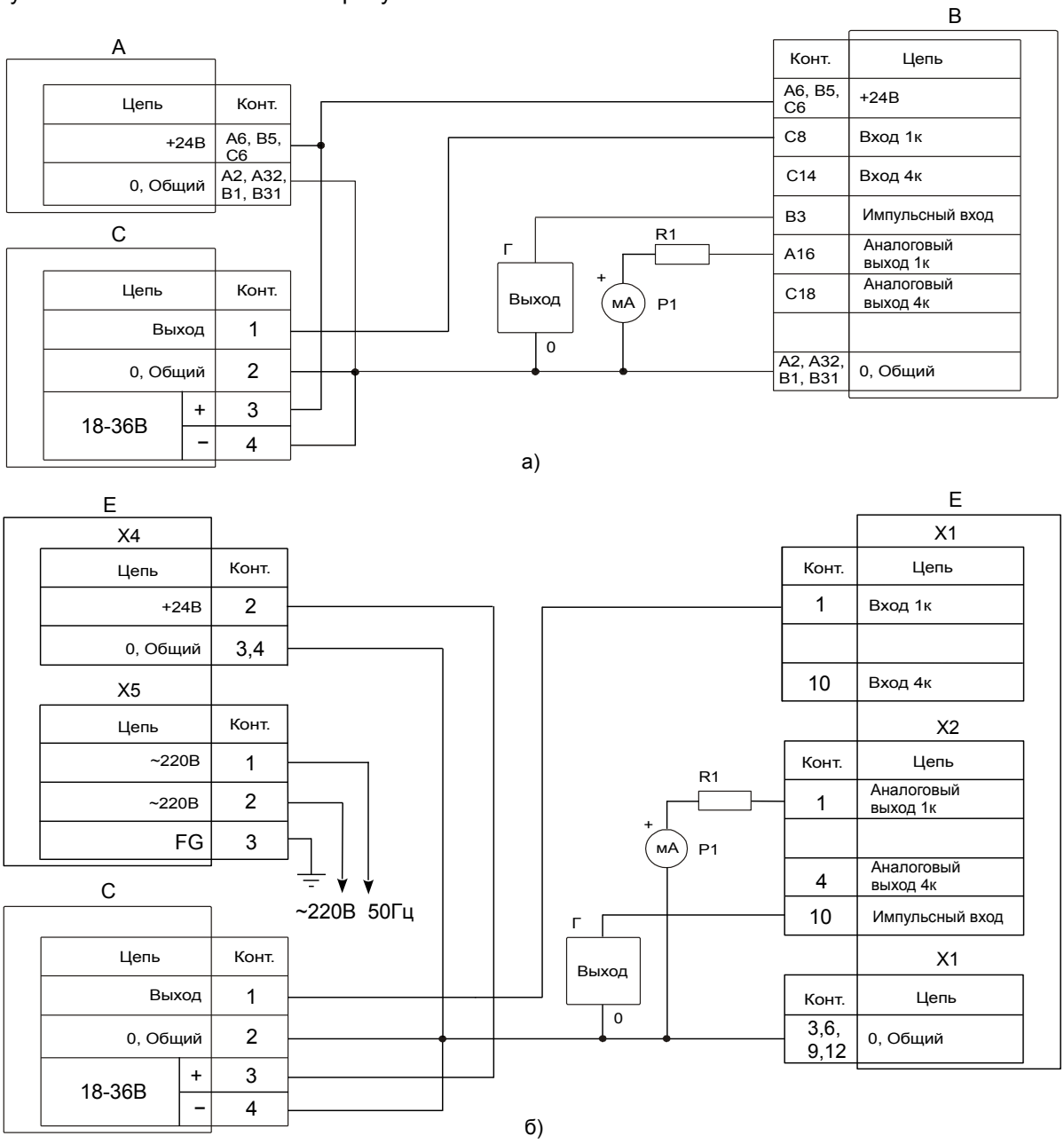
Допускается вместо испытаний на надежность проводить расчет надежности с использованием интенсивностей отказов комплектующих изделия для подтверждения требования к средней наработке на отказ.

5.10 Определение основной погрешности каналов измерения

5.10.1 Определение основной погрешности каналов измерения параметров

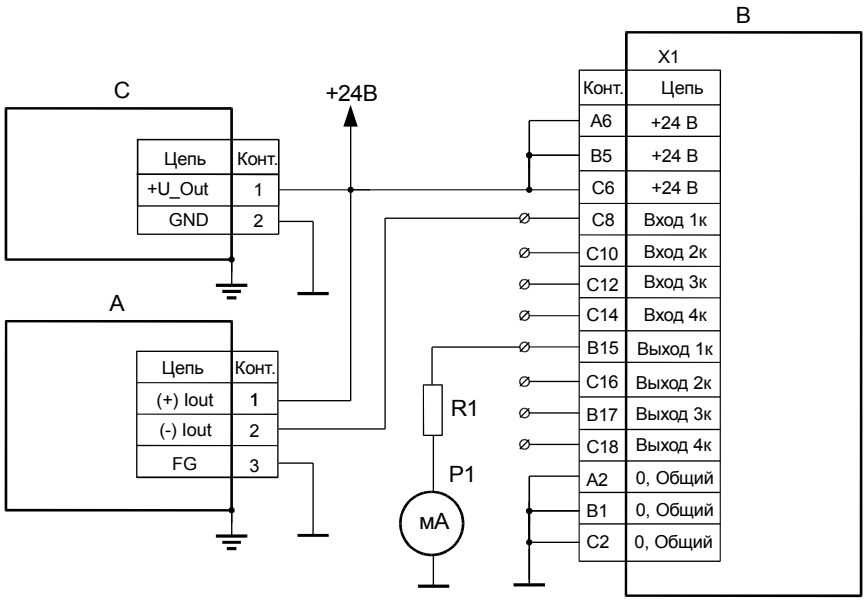
При проведении испытания должны соблюдаться требования безопасности, условия и средства испытания, указанные в разделе 3.3 Руководства по эксплуатации ВШПА.421412.100 РЭ.

Испытания производить по схеме электрической принципиальной в соответствии с рисунком 11, за исключением канала абсолютного виброперемещения с датчиком ДПЭ22МВ*В*15НГ, для которого поверку выполнять в соответствии с рисунком 12.



A – МП24;
B – МК10 (МК11, МК20 , МК22 ,МК30, МК32, МК40);
C – аппаратура «Вибробит 100» (ИП34, ИП42, ИП44, ДВТ82, К22, ДПЭ22МВ, ДПЭ22П, ДПЭ23МВ, ДПЭ23П);
E – блок контроля;
Г – генератор прямоугольных импульсов Г6-33;
R1– резистор (500±10) Ом, 0,5 Вт;
P1 – миллиамперметр постоянного тока (0-20) мА, кл. 0.2.
Примечание – Генератор используется при измерении относительного виброперемещения в частотном диапазоне (0,05 – 10) Гц.

Рисунок 11



A — Датчик;
B — Модуль контроля;
C — Источник питания;
P1 — Миллиамперметр постоянного тока 0-50 мА, кл. 0,1;
R1 — Резистор (500±5) Ом 0,5 Вт.

Рисунок 12

5.10.1.1 Опробование

При опробовании выполнить следующие операции:

- установить датчик на стенде*;
- собрать электрическую схему поверки;
- включить источник питания или блок контроля и, создавая на стенде изменение параметра, опробовать работу канала измерения.

5.10.2 Определение основной погрешности измерения канала смещения, наклона поверхности

Диапазон измерения датчика и преобразователя должен соответствовать диапазону канала измерения модуля или блока контроля.

Датчик установить на стенде в положение, при котором показания цифрового индикатора модуля или блока равны нулю. Данное положение датчика на стенде является нулевым, отсчет смещения по стенду производится от нулевого положения.

Последовательно установить на стенде ряд смещений, ориентировочно равные: 0; 25; 50; 75; 100 % (-50; -25; 0; +25; +50 %) диапазона измерения, по цифровому индикатору и миллиамперметру снять показания смещения и унифицированного сигнала.

Определить основную приведенную погрешность измерения по формулам:

- для цифрового индикатора

$$\delta = \frac{S_ц - S_i}{S_{ПР}} \cdot 100\,\% \qquad (18)$$

$$S_{ПР} = |S_M| + |S_П| \qquad (19)$$

**Применяются стенды и приспособления для испытаний и поверки аппаратуры «Вибробит 100» согласно ВШПА.421412.100 РЭ, приложение М.*

- для унифицированного выхода

$$\delta = \frac{0{,}0625 \cdot S_{ПР}(I_o - 4) - (|S_M| + S_i)}{S_{ПР}} \cdot 100\,\%, \qquad (20)$$

где $S_ц$ – показание цифрового индикатора со знаком минус или плюс (направление смещения датчика от нулевого положения), мм, мм/м;

S_i – смещение по стенду со знаком минус или плюс, мм, мм/м;

$S_{пр}$ – диапазон измерения параметра, мм, мм/м;

S_M , $S_П$ – диапазон изменения смещения со знаком минус, плюс, мм, мм/м;

I_o – унифицированный сигнал, мА.

Максимальное значение погрешности должно соответствовать требованиям пункта 1.2.1.25 , 1.2.1.29 .

5.10.3 Определение основной погрешности измерения канала абсолютного и относительного виброперемещения

Установить датчик на вибростенде, на базовой частоте задать ряд значений виброперемещения равный: 12,5; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерения, а по цифровому индикатору и миллиамперметру контролировать показания виброперемещения и унифицированного сигнала. Датчики относительного виброперемещения устанавливать с зазором 0,5 (1,0) мм.

Определить основную относительную погрешность измерения по формулам:

- для цифрового индикатора

$$\delta = \frac{S_ц - S_i}{S_i} \cdot 100\,\% \qquad (21)$$

- для унифицированного выхода

$$\delta = \left(\frac{I_o \cdot S_{пр}}{4 \cdot S_{пр} + 16 \cdot S_i} - 1 \right) \cdot 100\,\%, \qquad (22)$$

где $S_ц$ – показание цифрового индикатора, мкм, мм (мм/с);

S_i – виброперемещение по стенду, мкм, мм (мм/с);

$S_{пр}$ – диапазон измерения, мкм, мм (мм/с);

I_o – унифицированный сигнал, мА.

Определить основную приведенную погрешность измерения по формулам (23) и (25), при этом значение величины S_M принять равной нулю.

Максимальное значение погрешности должно соответствовать требованиям пункта 1.2.1.26 .

5.10.4 Определение основной погрешности канала измерения СКЗ виброскорости

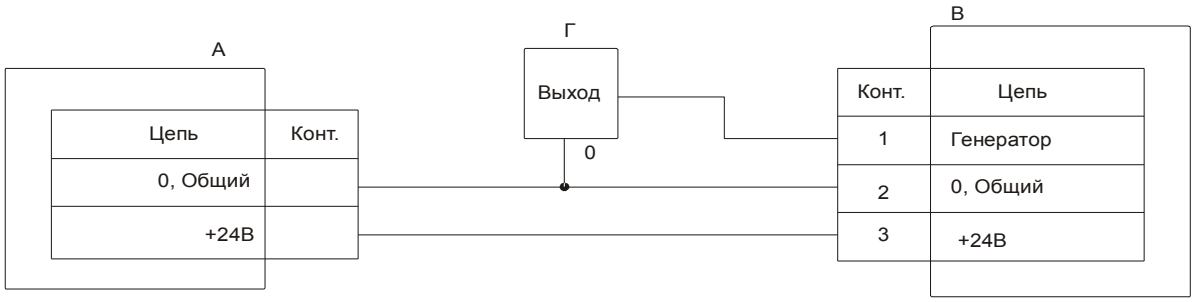
Диапазон измерения датчика виброскорости должен соответствовать диапазону канала измерения модуля (блока) контроля или превышать его на 25 %.

Поверку проводят по методике пункта 5.10.3 , где параметром является СКЗ виброскорости.

Максимальное значение погрешности должно соответствовать требованиям пункта 1.2.1.27 .

5.10.5 Определение основной погрешности канала измерения частоты вращения ротора

Проверка осуществляется с помощью приспособления СП50. Подключить СП50 к источнику питания и генератору по электрической схеме в соответствии с рисунком 13.



А – источник стабилизированного постоянного напряжения;
В – СП50;
Г – генератор.

Рисунок 13

Установить на выходе генератора частоту 10 Гц напряжения 1 В. Датчик оборотов установить в СП50 в соответствии с рисунком М.8 ВШПА.421412.100 РЭ. Глубина установки датчика в СП50 должна быть такой, чтобы на выходе компаратора были прямоугольные импульсы $0{,}5T_n$, с частотой 10 Гц.

Генератором последовательно установить ряд значений частоты равных: 12,5; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерения. По цифровому индикатору модуля и миллиамперметру (унифицированный выход) снять показания оборотов и унифицированного сигнала.

Определить основную погрешность измерения по формулам:

- для цифрового индикатора

$$\delta = N_n - 60 \cdot f_i, \text{ об/мин} \quad (25)$$

- для унифицированного выхода

$$\delta = \left(\frac{I_o \cdot f_{np}}{4 \cdot f_{np} + 16 \cdot f_i} - 1 \right) \cdot 100\,\% \quad (26)$$

$$f_{np} = \frac{N_{np}}{60}, \quad (27)$$

где N_n – число оборотов по цифровому индикатору модуля, об/мин;

f_i – частота генератора, Гц;

I_o – унифицированный сигнал, мА;

f_{np} – диапазон измерения частоты вращения по унифицированному сигналу, Гц;

N_{np} – диапазон измерения оборотов вращения по унифицированному сигналу, об/мин.

Максимальное значение погрешности должно соответствовать требованиям пункта 1.2.1.28 .

5.10.6 Определение неравномерности АЧХ канала измерения СКЗ виброскорости и виброперемещения

5.10.6.1 Определение неравномерности АЧХ канала измерения СКЗ виброскорости

Проверку проводить по схеме электрической принципиальной в соответствии с рисунком 11.

Установить датчик на вибростенде, воспроизвести колебания с частотой и амплитудой СКЗ виброскорости в соответствии с таблицей 36, снять показания цифрового индикатора модуля или блока контроля и занести их в таблицу 36.

Таблица 36 – Ряд значений частоты гармонического сигнала

Наименование параметра	Частота колебаний вибростенда, Гц**												
	0,05		0,1		0,5		1,0		2,0		5,0		10
	5	10	20	40	50	80	125	200	250	300	350	400	500
	10	20	40	50	80	125	200	250	500	600	700	800	1000
Значение СКЗ виброскорости по стенду, мм/с *		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Значение виброперемещения по стенду, мкм *	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
Показание модуля или блока контроля													
Неравномерность АЧХ, %													

* Допускается установка других значений виброскорости или виброперемещения в зависимости от технических характеристик вибростенда.
** Значения частот колебаний вибростенда выбираются исходя из диапазона частот измерения изделия.

Неравномерность АЧХ определить по формуле (15),

где S_i – значение СКЗ виброскорости на частоте измерения;

S_δ – значение СКЗ виброскорости на базовой частоте.

Базовая частота измерения 80 Гц.

Определение неравномерности АЧХ канала виброскорости производится в частотном диапазоне (10 - 1000) Гц.

Канал измерения СКЗ виброскорости считается годным, если максимальные значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики не превышают значений, указанных в пункте 1.2.1.27 .

5.10.6.2 Определение неравномерности АЧХ канала измерения относительного виброперемещения

Проверку проводить по схеме электрической принципиальной в соответствии с рисунком 11.

Установить датчик на вибростенде, воспроизвести колебания с частотой и амплитудой виброперемещения в соответствии с таблицей 36, снять показания цифрового индикатора модуля или блока контроля и занести их в таблицу 36.

Неравномерность АЧХ определить по формуле (15),

где S_i – значение относительного виброперемещения на частоте измерения, мкм (мм);

S_δ – значение относительного виброперемещения на базовой частоте, мкм (мм).

Базовая частота измерения 80 Гц.

Определение неравномерности АЧХ канала относительного виброперемещения производится в частотном диапазоне (5-500) Гц.

Проверку АЧХ канала измерения в частотном диапазоне от 0,05 до 10 Гц проводить с помощью приспособления СП50.

Канал измерения относительного виброперемещения считается годным, если максимальные значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики не превышают значений, указанных в пункте 1.2.1.26 .

5.10.6.3 Определение неравномерности АЧХ канала измерения абсолютного виброперемещения

Установить датчик на вибростенде, воспроизвести колебания с частотой и амплитудой виброперемещения в соответствии с таблицей 37, контролировать показания цифрового индикатора модуля или блока контроля и занести их в таблицу 37.

Таблица 37 – Ряд значений частоты и размаха виброперемещения

Частота колебаний вибростенда, Гц	0,8	1	2	3,15	5	10	20	40	80	100	160	180	200
	5		10		16		30		45	80	120	160	200
Значение виброперемещения по стенду - для диапазона измерения (0,8 — 200) Гц, мкм * - для диапазона измерения (5 — 200) Гц, мкм *	250 25	250	250 25	250	250 25	250	250 25	250	250 25	250 25	250 25	250 25	250 25
Значение виброперемещения - по цифровому индикатору модуля контроля, мкм													
- по унифицированному выходу, мА													
* Допускается установка других значений в зависимости от технических характеристик вибростенда.													

Неравномерность АЧХ определить по формуле (15),

где S_i – значение абсолютного виброперемещения на частоте измерения, мкм (мм);

S_δ – значение абсолютного виброперемещения на базовой частоте, мкм (мм).

Базовой частотой для частотного диапазона (0,8 — 200) Гц является 40 Гц, а для частотного диапазона (5 — 200) Гц соответственно 16 Гц.

Канал измерения абсолютного виброперемещения считается годным, если максимальные значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики не превышают значений, указанных в пункте 1.2.1.30 .

5.10.7 Расчет суммарной погрешности

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

5.10.7.1 Расчет погрешности каналов измерения модуля или блока контроля в диапазоне рабочих амплитуд и частот

Погрешность измерения рассчитывается по формуле:

$$\delta_M = 1{,}1 \cdot \sqrt{(\delta_a)^2 + (\delta_f)^2}, \quad (28)$$

где δ_a - погрешность измерения амплитуды входного сигнала, %;

δ_f - неравномерность АЧХ, %;

δ_M - суммарная погрешность модуля или блока, %.

5.10.7.2 Расчет погрешности канала измерения при поэлементной поверке

Погрешность измерения рассчитывается по формуле:

$$\delta = 1{,}1 \cdot \sqrt{(\delta_\partial)^2 + (\delta_M)^2}, \quad (29)$$

где δ_∂ - суммарная погрешность датчика и преобразователя, %;

δ_M - суммарная погрешность модуля или блока, %.

5.11 Проверка степени защиты узлов

Испытанию подвергаются изделия по методикам, описанным в ГОСТ 14254.

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

5.12 Испытания на электромагнитную совместимость

Испытанию подвергаются изделия по методикам, описанным в ГОСТ 32137.

Испытуемый узел считают выдержавшим испытание, если при требованиях пункта 1.2.2.3 его основная погрешность измерения или технические характеристики после проведения испытаний соответствуют требованиям пунктов 1.1 , 1.2 .

5.13 Испытания на сейсмостойкость

Испытанию проводятся в соответствии с методом 102-1 ГОСТ 30630.1.2-99 с учетом требований ГОСТ 30546.1-98 и ГОСТ 30546.2-98. 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 аппаратуры .

5.14 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 .

5.15 Функциональные испытания стойки «Вибробит 300»

5.15.1 Проверка подключения резервного питания и продолжительности работы от ИБП

Отключить основное электропитание системы.

Визуально, посредством осмотра панели индикаторов ИБП составных частей стойки «Вибробит 300», убедиться, что подсистема продолжает нормально функционировать.

Время работы стойки «Вибробит 300» от ИБП определить с помощью секундомера, дождавшись отключения, или установленного времени.

Стойка «Вибробит 300» считают прошедшей испытания, если время ее работы от резервного питания должно превышать 10 минут.

5.15.2 Проверка дискретных выходов

Проверку проводить в соответствии с разделом «Формирование дискретных выходов сигнализации и защит» пояснительной записки автоматизированной системы контроля вибрации и механических величин «Вибробит 300».

Срабатывание релейных выходов контролировать с помощью омметра, при этом сопротивление разомкнутых контактов реле должно быть не менее 1 МОм, а сопротивление замкнутых контактов не должно превышать 1 Ом.

Проверка выполняется в произвольной последовательности, при этом контролируются состояния сигнальных ламп и срабатывания релейных выходов.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если состояние релейных выходов и сигнальных ламп соответствуют устанавливаемым комбинациям логических состояний каналов измерения.

5.15.3 Проверка контроля несанкционированного доступа

Проверка контроля несанкционированного доступа осуществляется проверкой срабатывания концевых выключателей открывания передних и/или задних дверей составных частей подсистемы.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если после открывания передних и/или задних дверей составных частей подсистемы концевые выключатели сработали.

5.15.4 Проверка сигнализации, индикации и автоматической регистрации отклонений от нормального режима работы

Проверку сигнализации неисправностей работы стойки «Вибробит 300» и ее компонентов проводить путем отключения от стойки какого-либо измерительного преобразователя, датчика, при этом на мониторе сервера (АРМа) пропадает значение данного параметра измерения, в журнале монитора ПТК появляется сообщение.

Проверку сигнализации, индикации и автоматической регистрации отклонений от нормального режима работы стойки «Вибробит 300» проводить в соответствии с руководством оператора и по изменению информации на мониторе компьютера при проведении всех испытаний по данной методике.

Стойка «Вибробит 300» считают прошедшей испытания, если при отклонении от нормального режима работы системы, а также при неисправности работы подсистемы и ее составных частей на экране монитора значения измеряемых параметров изменяются в соответствии с описанием, приведенном в руководстве оператора «Вибробит Web.Net.Monitoring».

5.15.5 Проверка работоспособности при отказах ее составных частей

Проверку работоспособности стойки «Вибробит 300» при отказах ее составных частей проводить

путем отключения от стойки «Вибробит 300» какого-либо преобразователя, модуля, датчика или узла устройства.

Стойка «Вибробит 300» считают прошедшей испытания, если выход из строя любого элемента (измерительного канала) не приводит к выходу из строя Стойка «Вибробит 300» и формированию ошибочных сигналов во внешние цепи

5.15.6 Проверка автоматического перезапуска при перебоях питания

Отключить основное и резервное питание стойки «Вибробит 300» на время не менее 10 с, но не более 5 минут, время контролировать по секундомеру.

Подать питание на стойку «Вибробит 300». Критерием успешного перезапуска системы является загрузка программного обеспечения и мониторов реального времени с отображением измеренных значений переменных.

Стойка «Вибробит 300» считают прошедшей испытания, если время загрузки программного обеспечения с отображением измеренных значений переменных не превысило 10 минут.

Стойка «Вибробит 300» считают прошедшей испытания, если после подачи напряжения питания стойка «Вибробит 300» восстановила свои функции контроля. При этом процесс восстановления работоспособности стойки «Вибробит 300» не привел к формированию ошибочных сигналов во внешние цепи.

5.15.7 Проверка работоспособности при переходе с основного питания на резервное питание и обратно

Отключить основное питание стойки «Вибробит 300». Убедиться, что стойка «Вибробит 300» перешла на резервное питание без сбоев, т. е. без перезапуска. Провести включение основного питания стойки «Вибробит 300».

Стойка «Вибробит 300» считают прошедшей испытания, если переход с основного питания на резервное и обратно не привел к выходу из строя системы и формированию ошибочных сигналов во внешние цепи.

5.15.8 Проверка режима мониторинга

Используя руководство оператора «Вибробит Web.Net.Monitoring», убедиться в выполнении отображения назначенных переменных по всем каналам на мнемосхеме, на экране компьютера.

Стойка «Вибробит 300» считают прошедшей испытания, если назначенные переменные по всем каналам на экране компьютера отображаются.

5.15.9 Проверка режима архивирования

Проверку режима архивирования проводить в соответствии с руководством оператора «Вибробит Web.Net.Monitoring».

Стойка «Вибробит 300» считают прошедшей испытания, если режим архивирования функционирует согласно руководству оператора «Вибробит Web.Net.Monitoring».

5.15.10 Проверка защищенности от ошибочных действий обслуживающего персонала

Проверить возможность случайного доступа к ПО, отвечающего за настройку стойки «Вибробит 300». Доступ к ПО имеет персонал, обладающий правами администратора и оператора. Логины и пароли прописаны в «Вибробит Web.Net.Monitoring. Формуляр развёртывания системы».

Проверить наличие замков в корпусе стоек.

Стойка «Вибробит 300» считают прошедшей испытания, если все проверки прошли успешно.

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).

6.1.2 Условия транспортирования должны соответствовать условиям хранения 6 (ОЖ2), а при морских перевозках в трюмах – условиям хранения 3 (Ж3) по ГОСТ 15150.

6.1.3 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 железнодорожным, автотранспортом и самолетом в диапазоне частот (10-55) Гц при амплитуде виброперемещения 0,35 мм и виброускорения 5g;
- ударов со значением пикового ударного ускорения 10g, длительность ударного импульса 10 мс, число ударов (1000 ± 10) в направлении, обозначенном на таре.

6.1.4 Морская перевозка оборудования осуществляется только в крытых помещениях судов.

6.1.5 В случаях расхождения условий транспортировки в Договоре поставки с аналогичными условиями, указанными в технических условиях/технических заданиях на оборудование, исходных/типовых технических требований, - условия, изложенные в Договоре поставки считаются приоритетными.

6.2 Хранение аппаратуры

6.2.1 Аппаратура в транспортной упаковке изготовителя должна выдерживать хранение в условиях 3 (Ж3) или 6 (ОЖ2) по ГОСТ 15150 в течение трех лет без переконсервации.

В случаях, когда по конструктивным особенностям аппаратуры не допускается воздействие на них при транспортировании и (или) хранении температур, установленных в ГОСТ 15150, допускается по согласованию с Заказчиком устанавливать более узкие диапазоны температур.

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

6.2.3 Временное хранение оборудования в портах/аэропортах/на железнодорожных станциях в ожидании погрузки на транспортное средство осуществляется на открытых площадках; воздействие климатических факторов внешней среды – 9 (ОЖ 1) по ГОСТ 15150.

6.2.4 В случаях расхождения условий временного хранения в Договоре поставки с аналогичными условиями, указанными в технических условиях/технических заданиях на оборудование, исходных/типовых технических требований, - условия, изложенные в Договоре поставки считаются приоритетными.

7 Указания по эксплуатации

7.1 При установке, монтаже и эксплуатации аппаратуры необходимо выполнять требования руководства по эксплуатации ВШПА.421412.300 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 месяцев с момента изготовления.

8.3 Гарантийный срок эксплуатации 24 месяца с момента ввода в эксплуатацию, но не более 48 месяцев с момента изготовления, если иное не указано в договоре поставки.

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

Приложение А

(справочное)

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

Таблица А.1

Наименование, тип	Обозначение, ГОСТ, ТУ	Техническая характеристика
Вольтметр В7-40, В7-43	ГОСТ 14014	Постоянное напряжение, В.....$1*10^{-5}$– 1000. Постоянный ток, А.....$1*10^{-6}$ – 2. Среднее квадратическое значение переменного напряжения в диапазоне 20 Гц – 100 кГц, В.....$2*10^{-3}$ - 200
Мультиметр АКТАКОМ АВМ-4306		Постоянное напряжение, В..... $1*10^{-6}$ – 1000, погрешность измерения …..± 0,012 %. Переменное напряжение в диапазоне частот 20 Гц – 100 кГц, В..... .....$1*10^{-6}$ – 750, погрешность измерения …..±0,3 %. Постоянный ток, А.....$1*10^{-7}$ – 12, погрешность измерения..... ± 0,2 %. Частота, МГц.....$5*10^{-6}$ – 1, погрешность измерения..... ± 0,005 %
Частотомер Ч 3 - 63		Диапазон частот: (0,1 – $1,5*10^{9}$) Гц, погрешность измерения ± $5\cdot10^{-7}$ ±1 ед.сч.
Генератор АКТАКОМ АНР-1003		Диапазон частот, МГц.....$1*10^{-8}$ – 6; погрешность установки частоты..... ± $1*10^{-5}$
Осциллограф АКТАКОМ АСК-24020		Полоса частот, МГц..... 0 – 20. Генератор сигналов различной формы и уровня в диапазоне частот, МГц ….. $1*10^{-7}$ - 1
Климатическая камера ТХВ-80		Температура, °С.....-60 - +100 Относительная влажность, %.....30 - 98
Измеритель параметров электробезопасности GPI-826		Диапазон напряжения: (0,1 — 5) кВ. Диапазон установки тока: (0,3…20) мА. Сопротивление: (1– $2*10^{9}$) Ом, погрешность измерения ± 10 %.

Продолжение таблицы А.1

Наименование, тип	Обозначение, ГОСТ, ТУ	Техническая характеристика
Мегаомметр АКТАКОМ АМ-2002		Рабочее напряжение: 100, 250, 500 В; Кл.3,0.
Регулируемый источник постоянного тока		$U_п$=10 – 40 В $I_н$=0,2 А
Вибростенд		Предельная частота..... 180 Гц, Амплитуда ….....0,35 мм, Предельная нагрузка 14 кг при частоте до 35 Гц и амплитуде 0,035 мм
Вибростенд МВС-85 с лазерным интерферометром		Частота вибрации, Гц.....10 – 1000; Виброперемещение, мкм.....0 – 1000; Виброскорость, мм/с.....0 – 100; Виброускорение, м/с^2.....0 – 10. Основная погрешность измерения вибрации: - по лазерному интерферометру, %..... ±0,1; - по стенду, %..... 2
Приспособление СП50	ВШПА.421412.164	Диапазон воспроизводимых частот, Гц 0,01 – 20000
Секундомер СОПир-2а-2-011		Кл.2,0
Лабораторный автотрансформатор ЛАТР–1	ТУ16517.216-69	
Катушка испытательная	ВШПА.421412.197.00.07	W =1500 витков, L= 0,6 м, $D_к$ = 0,2 м
Штангенциркуль ШЦ – Ш – 300 - 0,5	ГОСТ 166	
Магазин сопротивлений Р4831	ГОСТ 23737	
Весы неавтоматического действия	ГОСТ Р 53228	Класс точности средний
Термогигрометр CENTER 310		Температура воздуха ПГ ± 0,7 ºС, Относительная влажность воздуха ПГ ± 2,5 %

Примечание – Допускается применение приборов и оборудования других типов с аналогичными метрологическими параметрами.

Приложение Б

(справочное)

Бланк заказа аппаратуры

Пример заполнения бланка заказа приведен в таблице Б.1

Таблица Б.1

Наименование-код исполнения	Диапазон измерения	Выходной унифицированный сигнал, мА	Диапазон измерения смещения, мм	Количество	Прим.
1	2	3	4	5	6
1 Модуль МК10-DC-001	0 – 4 мм	4-20	-	2	
2 Модуль МК11-DC-11	2 – 0 – 2 мм	4-20	-	3	
3 Модуль МК20-DC-20	0 – 500 мкм	4-20	0-2	1	
3 Модуль МК22-DC-001	2– 0 –2 мм	4-20	-	1	
5 Модуль МК30-DC-20	0 - 15 мм/с	4-20	-	3	
5 Модуль МК32-DC-20	0 - 30 мм/с	4-20	-	4	
6 Модуль МК40-DC-001	0 - 4000 об/мин	4-20	-	1	
7 Модуль МК70	-	-	-	2	
8 Модуль МК71	-	-	-	1	
9 Модуль МК73	-	-	-	1	
10 Модуль МК90	-	-	-	3	
11 Модуль МК95	-	-	-	6	
12 МП24-60W-DIN	-	-	-	3	Мощность 60 Вт
13 МП24.1-60W-DIN	-	-	-	2	Мощность 60 Вт
14 МП26-80W-USB	-	-	-	2	Мощность 80 Вт
15 MC01 USB	-	-	-	1	
16 BRCAN01	-	-	-	1	

Графа «1» заполняется в соответствии с таблицей 1.

Графы «2», «3», «4» заполняются в соответствии с пунктами 1.2.1.1 - 1.2.1.23 .

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 55265.2-2012	Вводная часть, 1.2.1.6
ГОСТ Р 55263-2012	Вводная часть
ГОСТ ИСО 10816-1-97	Вводная часть
ГОСТ Р ИСО 7919-1-99	Вводная часть
ТУ 4277-001-27172678-12	Вводная часть
ГОСТ ISO 2954-2014	1
ГОСТ Р ИСО 10817-1-99	1
ГОСТ 25804.1-83	1
ГОСТ 29075-91	1
СТО 1.1.1.07.001.0675-2008*	1
07623615.425240.403ТЗ.01.М	1
1539757Д	1
9330007ТТ19.77	1
НП-001-15/НП-001-97**	1.2.1.31 , 1.2.1.32
НП-031-01	1.2.1.31 , 1.2.2.11
ГОСТ 15150-69	1.2.2.1 , 1.2.2.2 , 1.2.2.9 , 1.6.5 , 4.13.2 , 5.14 , 6.1.2 , 6.2.1 , 6.2.2 , 6.2.3
ГОСТ 32137-2013	1.2.2.3 , 4.10.1 , 5.12
ГОСТ 30631-99	1.2.2.7
ГОСТ 14254-2015	1.2.2.8 , 4.12.2 , 5.11 ,
ГОСТ 14192-96	1.5.2
ГОСТ 9.014-78	1.6.6
ГОСТ 23170-78	1.6.6

Продолжение таблицы В.1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисления, приложения, разрабатываемого документа, в котором дана ссылка
ГОСТ 12.2.007.0-75	2.1 , 2.4
ГОСТ 12.1.030-81	2.2
ГОСТ 25874-83	2.2
ГОСТ 21130-75	2.2
ГОСТ 12.1.004-91	2.4
НП-071-18/НП-071-06**	4.1.2
РД ЭО 1.1.2.01.0713-2019*	4.1.2
РД ЭО 1.1.2.05.0929-2013*	4.1.2
РД ЭО 1.1.2.01.0930-2013*	4.1.2
ГОСТ Р 15.201-2000**/ ГОСТ Р 15.301-2016	4.1.3
ГОСТ 15.309-98	4.1.3
ГОСТ Р 27.403-2009	4.8 , 5.9
ГОСТ 30630.1.2-99	4.11 , 5.13
ГОСТ Р 8.568-97	5
ГОСТ 25804.4-83	6.1.1
ГОСТ 166-89	Приложение А
ГОСТ 14014-91	Приложение А
ГОСТ 23737-79	Приложение А
ГОСТ Р 53228-2008	Приложение А
ВШПА.421412.164 Приспособление СП50	Приложение А
ВШПА.421412.197.00.07 Катушка испытательная	Приложение А
ТУ16517.216-69	Приложение А
ГОСТ 25346	1.1.3

* Документы действуют только при поставке на Российские АЭС.
** Действуют только при поставке на АЭС «Куданкулам»

Приложение Г

(обязательное)

Цоколь крепления шкафа TS RITTAL к закладным

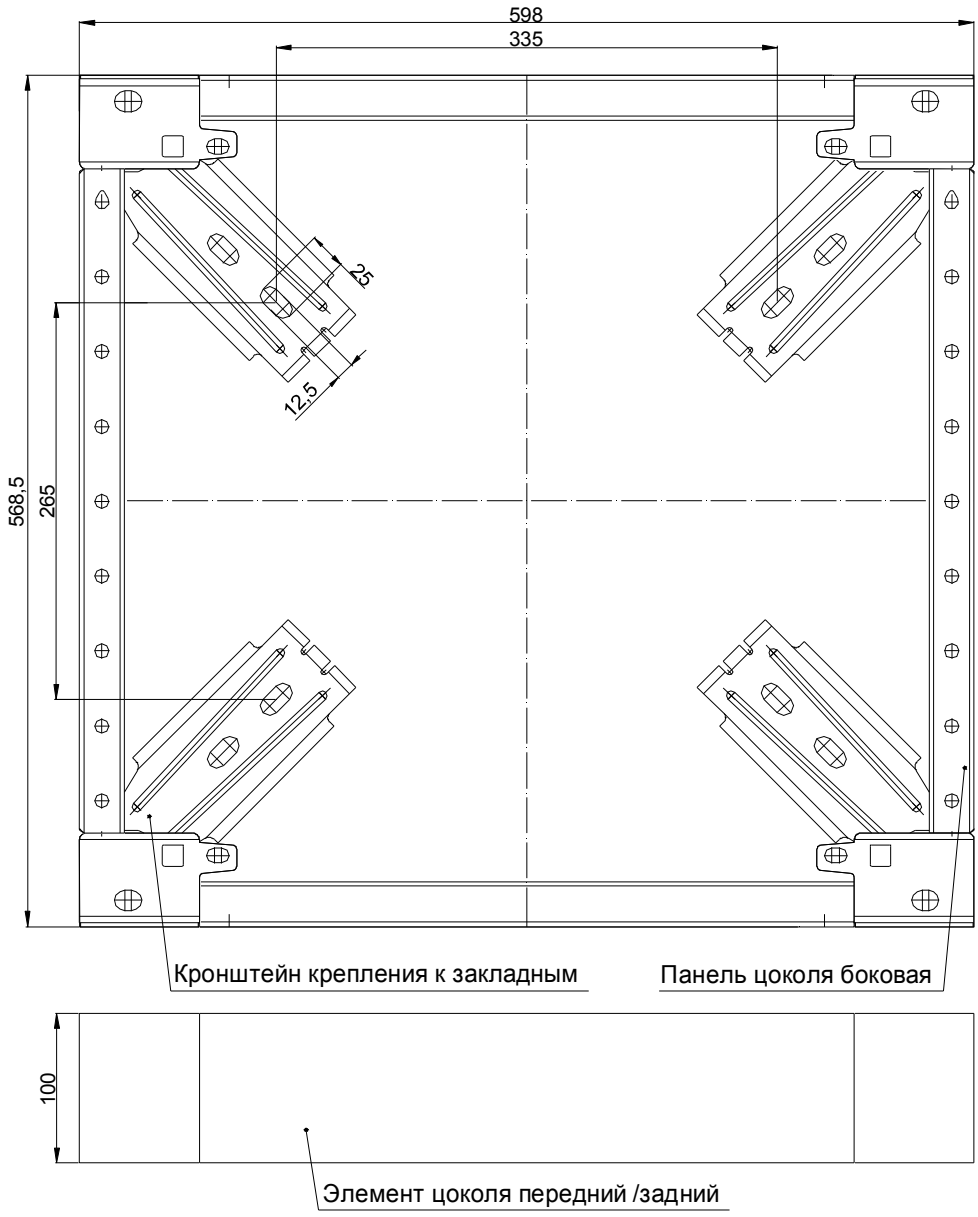


Рисунок Г.1 – Цоколь крепления шкафа TS RITTAL к закладным

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
28		Все			—	2919-21 ИИ	—		28,10,21
29		72			—	3647-26ИИ	—		02,02,26
30	—	7			—	3653-26ИИ	—		27.04.26

Подп. и дата 28,10,21 | Инв. № дубл. | Взам. инв № | Подп. и дата | Инв. № подл. 3659

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
29	—	3647-26ИИ		02.02.26
28	Зам.	2919-21 ИИ		28.10.21