ВИБРО БИТ

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВИБРОБИТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО НПП «Вибробит»

_____ А.Г. Добряков

«17» апреля 2018 г.

АППАРАТУРА «ВИБРОБИТ 100»

Технические условия

Лист утверждения

ТУ 4277-001-27172678-12-ЛУ

СОГЛАСОВАНО

Главный конструктор паровых турбин
ПАО «Силовые машины»

исх.№510-22/416ф С.А. Иванов

«30» 08 2017 г.

Технический директор
АО «ВПО «ЗАЭС»

исх.№47-01/2715 В.Ф. Бочков

«05» 04 2018 г.

Заместитель директора
по управлению качеством
АО «Атомстройэкспорт»

исх.№40-357/51908 А.Г. Мухлынин

«02» 11 2017 г.

Главный инженер проекта
АЭС «Куданкулам»
АО «Атомэнергопроект»

исх.№02-730/31047/930-242 В.В. Кац

«20» 12 2017 г.

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв № | Подп. и дата 17.04.18 | Инв. № подл. 15088

ВИБРО
БИТ

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВИБРОБИТ»

26.51.66.133

Утвержден
ТУ 4277-001-27172678-12-ЛУ

АППАРАТУРА «ВИБРОБИТ 100»

Технические условия

ТУ 4277 – 001 – 27172678 – 12

Дата введения 30.05.2012 г.

г. Ростов-на-Дону
2021 г.

1149				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Формат А4

Содержание

1 Технические требования 6
1.1 Общие требования 6
1.2 Конструктивные требования 16
1.3 Основные параметры и характеристики 16
1.4 Требования к сырью, материалам, покупным изделиям 54
1.5 Комплектность 54
1.6 Маркировка 55
1.7 Упаковка 57
2 Требования безопасности 58
3 Требования охраны окружающей среды 59
4 Правила приемки 60
5 Методы контроля и испытаний 74
5.1 Проверка на соответствие конструкторской документации 74
5.2 Проверка основных параметров и метрологических характеристик датчиков и преобразователей 75
5.3 Проверка основных параметров и метрологических характеристик плат и блоков контроля 107
5.4 Проверка основных параметров плат контроля ПК72, ПК73, ПК74, ПК80, ПК81, ПК90, блоков питания и блоков индикации 119
5.5 Проверка метрологических характеристик каналов измерений параметров 127
5.6 Проверка надежности аппаратуры 133
5.7 Испытания на электромагнитную совместимость 134
5.8 Испытания на сейсмостойкость 135
5.9 Климатические испытания 135
6 Транспортирование и хранение 136
6.1 Транспортирование аппаратуры 136
6.2 Хранение аппаратуры 136
7 Указания по эксплуатации 138
8 Гарантии изготовителя 139
Приложение А. Перечень приборов, контрольно-измерительной аппаратуры и оборудования, используемых при испытаниях 140

Приложение Б. Маркировка исполнения аппаратуры 143
Приложение В. Диапазоны измерений и шкалы плат и блоков контроля 155
Приложение Г. Установка датчиков на стендах, приспособлениях 157
Приложение Д. Установка нулевого положения датчиков ДВТ50, ДВТ82 163
Приложение Е. Установка датчиков на вибростенде 164
Приложение Ж. Виды диаграмм поперечной направленности
вибропреобразователей (в полярных координатах) 166
Приложение И. Снятие показания стрелочного прибора 168
Приложение К. Установка датчиков для испытаний 169
Приложение Л. Ссылочные нормативные документы 171
Приложение М. Перечень комплектующих изделий и материалов,
отнесенных к классу безопасности 4 согласно НП-001 173
Приложение Н. Цоколь крепления шкафа TS RITTAL к закладным 178

Настоящие технические условия распространяются на аппаратуру «Вибробит 100» (далее аппаратура), предназначенную для непрерывного измерения и контроля 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 55263, ГОСТ ИСО 10816-1, ГОСТ Р ИСО 7919-1.

Аппаратура измеряет и контролирует следующие параметры:

– среднее квадратическое значение (СКЗ) виброскорости опор подшипников;

– относительное виброперемещение валов и других узлов;

– относительное смещение вращающихся валов;

– относительное смещение корпусов подшипников, положение запорных регулирующих органов;

– число оборотов ротора.

Аппаратура выполняет:

– измерение параметра и преобразование его в унифицированные сигналы постоянного тока и напряжения;

– сравнение параметра с заданными уровнями и сигнализацию их превышения;

– формирование сигналов отключения оборудования;

– формирование сигналов мгновенных значений параметра, для оборотов - опорный импульс частоты вращения агрегата.

Датчики пьезоэлектрические ДПЭ22Ex, ДПЭ23Ex; преобразователь ИП34Ex, ИП36Ex и подключаемые к нему датчики вихретоковые ДВТ10Ex, ДВТ20Ex; компаратор К22Ex и подключаемый к нему датчик скорости ДВТ10Ex аппаратуры выполнены с видом взрывозащиты «Искробезопасная электрическая цепь i», соответствуют ГОСТ 31610.0-2014, ГОСТ 31610.11-2014, имеют маркировку взрывозащиты «1Ex ib IIB T3 Gb X» и могут устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно главе 7.3 ПУЭ и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

Знак «X» в маркировке взрывозащиты датчиков, преобразователей и компараторов указывает на специальные условия их безопасного применения, заключающиеся в следующем:

– устанавливаемые во взрывоопасных зонах датчики виброскорости ДПЭ22Ex, ДПЭ23Ex, преобразователи ИП34Ex, ИП36Ex ,компараторы К22Ex должны включаться в искробезопасные электрические цепи устанавливаемых вне взрывоопасных зон сертифицированных по взрывозащите барьеров безопасности, маркировка взрывозащиты которых и значения искробезопасных электрических цепей соответствуют маркировке взрывозащиты и значениям искробезопасных электрических цепей датчиков виброскорости ДПЭ22Ex, ДПЭ23Ex, пре-образователей ИП34Ex, ИП36Ex и компараторов К22Ex.

– устанавливаемые во взрывоопасных зонах датчики вихретоковые ДВТ10Ex, ДВТ20Ex должны включаться только в искробезопасные электрические цепи преобразователей ИП34Ex, ИП36Ex.

– устанавливаемые во взрывоопасных зонах датчики скорости ДВТ10Ех должны включаться только в искробезопасные электрические цепи компараторов К22Ех.

– усилители датчиков ДПЭ22Ех, ДПЭ23Ех, преобразователи ИП34Ех, ИП36Ех, компараторы К22Ех должны устанавливаться в металлические пломбируемые коробки КП13Х, КП13Х-Пр1, КП13ХР, КП23Х-Пр, КП23ВХ, КП23ПХ производства ООО НПП «Вибробит».

Запись аппаратуры в документации и при заказе должна состоять из наименования изделия, варианта по выходному сигналу постоянного тока, типа шкалы прибора или шифра диапазона измерений, шифра частотного диапазона, длины кабеля и обозначения ТУ в соответствии с приложением Б.

Пример записи при заказе:

Плата контроля ПК 40 А * 4 * 5 , ТУ 4277 – 001 – 27172678 – 12.

Наименование изделия

Выходной сигнал постоянного тока

Шкала прибора, диапазон измерений

Частотный диапазон

1 Технические требования

1.1 Общие требования

1.1.1 Аппаратура должна соответствовать требованиям настоящих технических условий (согласно ГОСТ Р ИСО 10817-1, ГОСТ 25804.1-83, ГОСТ 25275, ГОСТ ISO 2954), техническим требованиям 1541131Д, 9330007ТТ19.77 «Паровая турбина К-1000-60/3000-2 АЭС Куданкулам станционный № 5,6» и комплекту документации согласно таблицам 1 – 6.

Таблица 1 – Датчики, преобразователи и компараторы

Наименование	Тип	Обозначение	Примечание
Датчик вихретоковый (индуктивный)	ДВТ10	ВШПА.421412.018	Применяется с ИП34,ИП36,ИП37,К22
То же	ДВТ10Ех	ВШПА.421412.0181	Применяется с ИП34Ех, ИП36Ех, К22Ех
"	ДВТ20	ВШПА.421412.034	Применяется с ИП34, К21
"	ДВТ20Ех	ВШПА.421412.0341	Применяется с ИП34Ех
"	ДВТ21	ВШПА.421412.033	Применяется с ИП34
"	ДВТ23	ВШПА.421412.189	Применяется с ИП34, К21
"	ДВТ30	ВШПА.421412.054	Применяется с ИП34,ИП36,К22
"	ДВТ40.10	ВШПА.421412.155	Применяется с ИП42
"	ДВТ40.20	ВШПА.421412.155-01	То же
"	ДВТ40.30	ВШПА.421412.155-02	"
"	ДВТ40.40	ВШПА.421412.155-03	Применяется с К21
"	ДВТ40.50	ВШПА.421412.155-15	Применяется с ИП42
"	ДВТ43.20	ВШПА.421412.1551	Применяется с ИП43
"	ДВТ43.30	ВШПА.421412.1551-10	То же
"	ДВТ43.40	ВШПА.421412.1551-20	Применяется с К21
"	ДВТ43.50	ВШПА.421412.1551-30	Применяется с ИП43
"	ДВТ50	ВШПА.421412.035	Применяется с ИП34
"	ДВТ60.10	ВШПА.421412.139	То же
"	ДВТ60.16	ВШПА.421412.158	"
"	ДВТ60.20	ВШПА.421412.159	"
"	ДВТ70	ВШПА.421412.156	Применяется с ИП44
"	ДВТ82	ВШПА.421412.178	Для измерений смещений

Продолжение таблицы 1

Наименование	Тип	Обозначение	Примечание
Датчик	ДХМ	ВШПА.421412.116	Для измерений оборотов. На основе эффекта Холла
Датчик пьезоэлектрический	ДПЭ22МВ	ВШПА.421412.1261	Для измерений виброскорости
То же	ДПЭ22МВ	ВШПА.421412.126-405	То же. Гальваническая развязка в цепи питания
"	ДПЭ22П	ВШПА.421412.126-01	Для измерений виброскорости
"	ДПЭ22Ех	ВШПА.421412.1262	То же.
"	ДПЭ22МВТ	ВШПА.421412.1261-100	То же. Повышенная рабочая температура
"	ДПЭ23МВ	ВШПА.421412.1271	Для измерений СКЗ виброскорости
"	ДПЭ23П	ВШПА.421412.127-01	То же
"	ДПЭ23Ех	ВШПА.421412.1272	"
"	ДПЭ23МВТ	ВШПА.421412.1271-100	То же. Повышенная рабочая температура
"	ДПЭ23МВП	ВШПА.421412.1277	Для измерений абсолютного виброперемещения
"	ДПЭ24	ВШПА.421412.1251	Для измерений виброускорения. Применяется с ИП24
"	625В01	–	Для измерений виброускорения. Применяется с ИП24 и КС24
Преобразователь измерительный	ИП24	ВШПА.421412.353	Для измерений виброскорости с датчиками 625В01 и ДПЭ24
То же	ИП34	ВШПА.421412.179	Для измерений смещений, относительного виброперемещения
"	ИП34Ех	ВШПА.421412.1792	То же
"	ИП36	ВШПА.421412.183	Для измерений оборотов
	ИП36Ех	ВШПА.421412.0832	То же
"	ИП37	ВШПА.421412.180	Для измерений размаха относительного виброперемещения
"	ИП42	ВШПА.421412.181	Для измерений смещений

Продолжение таблицы 1

Наименование	Тип	Обозначение	Примечание
Преобразователь измерительный	ИП43	ВШПА.421412.1811	Для измерений смещений
То же	ИП44	ВШПА.421412.120	Для измерений наклона поверхности
Компаратор	К21	ВШПА.421412.089	Для сигнализации остановки вращения оборудования. Для сигнализации срабатывания бойков автомата безопасности
То же	К22	ВШПА.421412.188	Для формирования сигнала скорости вращения оборудования.
"	К22Ех	ВШПА.421412.1882	То же

Таблица 2 – Платы контроля

Наименование	Тип	Обозначение	Примечание
Плата контроля	ПК10	ВШПА.421412.101	Плата измерений и контроля линейных смещений Число каналов контроля 1
То же	ПК11	ВШПА.421412.1011	То же. Число каналов контроля 2
"	ПК12	ВШПА.421412.1012	Плата измерений и контроля СКЗ виброскорости (входные сигналы постоянного тока). Число каналов контроля 3
"	ПК13	ВШПА.421412.1014	То же. Число каналов контроля 1
"	ПК20	ВШПА.421412.102	Плата измерений и контроля размаха относительного виброперемещения. Число каналов контроля 1
"	ПК21	ВШПА.421412.1021	То же. Число каналов контроля 2

Продолжение таблицы 2

Наименование	Тип	Обозначение	Примечание
Плата контроля	ПК30	ВШПА.421412.103	Плата измерений и контроля СКЗ виброскорости (входные сигналы переменного тока). Число каналов контроля 1
То же	ПК31	ВШПА.421412.1031	То же. Число каналов контроля 2
"	ПК32	ВШПА.421412.1032	То же. Число каналов контроля 3
"	ПК40	ВШПА.421412.104	Плата измерений и контроля оборотов ротора. Число каналов контроля 1
"	ПК51	ВШПА.421412.105	Плата измерений и контроля низкочастотной составляющей вибрации. Число каналов контроля 8
"	ПК72	ВШПА.421412.107	Плата контроля и логической обработки выходных дискретных сигналов плат контроля СКЗ виброскорости. Логика "2 из 2-х". Число входов 16
"	ПК73	ВШПА.421412.108	То же. С памятью входных сигналов
"	ПК74	ВШПА.421412.112	Число входов 16. Логика ЛМЗ
"	ПК80	ВШПА.421412.109	Плата контроля "скачка" входных сигналов. Число входов 8. Сигнализация по схеме "ИЛИ"
"	ПК81	ВШПА.421412.111	То же. Число входов 6. Логика сигнализации "или", "2 из 2-х"
"	ПК90	ВШПА.421412.110	Плата проверки работы сигнализации и защиты аппаратуры. Число выходов 7. Формирование входных сигналов плат контроля параметров

Таблица 3 – Блоки контроля

Наименование	Тип	Обозначение	Примечание
Блок контроля	БК10	ВШПА.421412.165	Блок измерений и контроля линейных смещений. Число каналов контроля 1
То же	БК11	ВШПА.421412.166	То же. Число каналов контроля 2
"	БК20	ВШПА.421412.173	Блок измерений и контроля размаха относительного виброперемещения. Число каналов контроля 1
"	БК21	ВШПА.421412.168	То же. Число каналов контроля 2
"	БК30	ВШПА.421412.169	Блок измерений и контроля СКЗ виброскорости (входные сигналы переменного тока). Число каналов контроля 1
"	БК31	ВШПА.421412.170	То же. Число каналов контроля 2
"	БК32	ВШПА.421412.172	То же. Число каналов контроля 3
"	БК40	ВШПА.421412.176	Блок измерений и контроля оборотов ротора. Число каналов контроля 1

Таблица 4 – Блоки питания

Наименование	Тип	Обозначение	Примечание
Блок питания	БП17	ВШПА.421412.136	Маломощный 7 Вт, + 24 В; 7 Вт, ± 15 В
То же	БП18	ВШПА.421412.135	40 Вт,+ 24 В; 15 Вт, ± 15 В

Таблица 5 – Блоки индикации

Наименование	Тип	Обозначение	Примечание
Блок индикации	БИ22	ВШПА.421412.152	Блок измерений и индикации числа оборотов. Применяется с К22-ДВТ10, К22Ех-ДВТ10Ех, К22-ДВТ30 и контрольной поверхностью "шестерня" на 60 зубьев
То же	БИ23	ВШПА.421412.153	Блок индикации числа оборотов. Применяется с ПК40

Таблица 6 − Вспомогательные узлы и принадлежности

Наименование	Тип	Обозначение	Примечание
Проходник	М20	ВШПА.421412.041	Для “прохода” кабелей датчиков ДВТ через корпус оборудования
То же	М24	ВШПА.421412.042	То же
Кабель	КС10	ВШПА.421412.057	Для удлинения кабелей датчиков ДВТ
То же	КС11	ВШПА.421412.157	Для удлинения кабеля датчика ДВТ40
"	КС24	ВШПА.421412.353.02	Для подключения датчика 625В01 к преобразователю ИП24
Коробка разъемов	КР10	ВШПА.421412.048	Для защиты разъемов датчиков ДВТ
То же	КР20	ВШПА.421412.049	То же
Коробка преобразователей	КП13	ВШПА.421412.148	Для установки одного преобразователя типа ИП
То же	КП13Р	ВШПА.421412.1488	То же. На основе коробки фирмы «Rittal»
"	КП13-Пр	ВШПА.421412.1485	То же. На основе коробки фирмы «Провенто»
"	КП13Х	ВШПА.421412.148-01	Для установки одного взрывобезопасного преобразователя типа ИП34Ех, ИП36Ех, К22Ех
"	КП13Х-Пр1	ВШПА.421412.1485-02	То же. Для установки одного взрывобезопасного усилителя датчиков ДПЭ. На основе коробки фирмы «Провенто»
"	КП13ХР	ВШПА.421412.1488-03	То же. На основе коробки фирмы «Rittal»
"	КП13К	ВШПА.421412.148-02	Для подключения датчика ДХМ
"	КП13КР	ВШПА.421412.1488-04	То же. На основе коробки фирмы «Rittal»
"	КП15В	ВШПА.421412.1501	Для установки одного преобразователя типа ИП24 и устройств защиты импульсных помех (УЗИП)
"	КП15М	ВШПА.421412.1501-01	Для установки одного преобразователя ИП34, ИП42, К22 и УЗИП
"	КП23В	ВШПА.421412.149	Для установки трех преобразователей типа ИП
"	КП23ВР	ВШПА.421412.1492	То же. На основе коробки фирмы «Rittal»
"	КП23-Пр	ВШПА.421412.1495	То же. На основе коробки фирмы «Провенто»
"	КП23П	ВШПА.421412.149-01	Для установки трех усилителей датчиков ДПЭ

Продолжение таблицы 6

Наименование	Тип	Обозначение	Примечание
Коробка преобразователей	КП23ПР	ВШПА.421412.1491	Для установки трех усилителей датчиков ДПЭ. На основе коробки фирмы «Rittal»
То же	КП23ВХ	ВШПА.421412.149-02	Для установки трех взрывобезопасных преобразователей типа ИП34Ех, ИП36Ех, К22Ех
"	КП23Х-Пр	ВШПА.421412.14952	То же. Для установки трех усилителей взрывобезопасных датчиков ДПЭ. На основе коробки фирмы «Провенто»
"	КП23ПХ	ВШПА.421412.149-03	Для установки трех усилителей взрывобезопасных датчиков ДПЭ
"	КП25В2	ВШПА.421412.1541	Для установки двух преобразователей типа ИП24 и УЗИП
"	КП25В3	ВШПА.421412.1541-01	Для установки трех преобразователей типа ИП24 и УЗИП
"	КП25М2	ВШПА.421412.1541-02	Для установки двух преобразователей типа ИП34, ИП42, К22 и УЗИП
"	КП25М3	ВШПА.421412.1541-03	Для установки трех преобразователей типа ИП34, ИП42, К22 и УЗИП
Механизм установки	МУ10	ВШПА.421412.044	Для установки датчиков ДВТ10, ДВТ10Ех, ДВТ20, ДВТ20Ех, ДВТ40, ДВТ43, ДВТ60
То же	МУ11	ВШПА.421412.144	Для установки датчиков ДВТ10, ДВТ20 при измерении "прогиба" ротора, осевого сдвига
"	МУ14	ВШПА.421412.1441	Для установки датчиков ДВТ10 при измерении виброперемещения вала, "прогиба" ротора
Бронешланг	БШ24	ВШПА.421412.000.84	Для механической защиты одного кабеля датчика
Каркас	«Евромеханика 19» 3U 84HP (3HE–84TE)	–	Для установки плат контроля и блоков питания
Шкаф	фирма «Rittal»	–	Для установки каркасов, компьютерного оборудования, реле, клеммников и др.

Продолжение таблицы 6

Наименование	Тип	Обозначение	Примечание
Крепежные элементы	–	–	Винты, болты, шайбы и другие элементы
Барьер искро-безопасный	БИБ-02DP-22	426475.008 ПС	Обеспечивает взрывобезопасное питание и передачу информации

Таблица 7 – Габаритные размеры и масса узлов аппаратуры

Тип	Габаритные размеры, мм	Длина кабеля датчика, м	Масса, кг, не более
ДВТ10	М10Х1Х50[1)]	0,5 – 12	1,80
ДВТ10Ех	М10Х1Х50[1)]	3 – 7	1,00
ДВТ20	М16Х1Х40[1)]	0,5 – 12	2,20
ДВТ20Ех	М16Х1Х40[1)]	3 – 7	1,40
ДВТ21	М27Х1Х82	3 – 10	0,62
ДВТ23	М20Х1Х52	0,5 – 9	1,80
ДВТ30	М20Х1Х83	0,5 – 12	0,75
ДВТ40.10	90Х50Х20	3 – 13	1,20
ДВТ40.20	90Х50Х20	3 – 12	1,20
ДВТ43.20	90Х50Х18	3 – 12	1,15
ДВТ40.30	110Х50Х20	3 – 12	1,25
ДВТ43.30	110Х50Х18	3 – 12	1,20
ДВТ40.40	90Х50Х20	3 – 12	1,20
ДВТ43.40	90Х50Х18	3 – 12	1,15
ДВТ40.50	140Х50Х20	3 – 12	1,45
ДВТ43.50	140Х50Х18	3 – 12	1,40
ДВТ50 без штока	52Х44Х25	3 – 9	1,10
ДВТ60.10	32Х40Х38	0,5 – 10	0,51
ДВТ60.16	50Х65Х46	0,5 – 7	1,10
ДВТ60.20	50Х65Х52	0,5 – 7	1,20
ДВТ70	70Х80Х152	3 – 7	2,75
ДВТ82 без штока	101Х62Х43	–	0,50
Шток ВШПА.421412.060.01	200,260,360;460;490[2)]	–	0,50; 0,50; 0,60; 0,80
Шток ВШПА.421412.060.03	473[2)]	–	0,80
Шток ВШПА.421412.060.04	190,250,350,450,480[2)]	–	0,23; 0,30; 0,42; 0,54; 0,58
Шток ВШПА.421412.060.10	189,249,349,449,479[2)]	–	0,27; 0,34; 0,46; 0,59; 0,62

Продолжение таблицы 7

Тип	Габаритные размеры, мм	Длина кабеля датчика, м	Масса, кг, не более
ДПЭ22П, ДПЭ23П ДПЭ22МВ, ДПЭ22МВТ, ДПЭ23МВ, ДПЭ23МВТ ДПЭ23МВП	30Х30Х50[5)]; 33Х33Х45[5)]; 101Х62Х30[3)]	3 – 12	0,12[5)]; 0,10[5)]; 2,00
ДПЭ22Ех, ДПЭ23Ех	33Х33Х45[5)]; 101Х62Х30[3)]	7	0,10[5)]; 1,50
ДПЭ24	33Х33Х45[5)]	3 – 12	0,10[5)]; 2,00
625В01	56Х36Х33	–	0,15
ДХМ	М20Х1Х84	3 – 12	0,90
ИП24	127Х62Х34	–	0,26
ИП34, ИП34Ех, ИП36, ИП36Ех, ИП42, ИП43, ИП44, К21, К22, К22Ех	127Х62Х34	–	0,30
ИП37	127Х62Х44	–	0,60
КС10	–	3 – 13	0,50
КС11	–	3 – 12	0,90
КС24	–	5 – 17	2,10
ПК72, ПК73, ПК74, ПК80, ПК81	20,1х130х190	–	0,14
ПК90	20,1х130х200	–	0,25
ПК10, ПК11, ПК12, ПК13	40,3х130х200	–	0,20
ПК20, ПК21,	40,3х130х200	–	0,23
ПК30, ПК31, ПК32,	40,3х130х200	–	0,25
ПК40, ПК51	40,3х130х200	–	0,25
БП17	40,3х130х190	–	0,35
БП18	60,6х130х190	–	0,65
БИ22, БИ23	160х85х110	–	0,90
БК10, БК11, БК20, БК21, БК30, БК31, БК32, БК40	60,6х130х260	–	1,53
М20	∅30х60	–	0,10
М24	∅33х60	–	0,11
КР10	24х28х90	–	0,06
КП13, КП13К	139х270х69	–	1,00

Продолжение таблицы 7

Тип	Габаритные размеры, мм	Длина кабеля датчика, м	Масса, кг, не более
КП13Х	139х318х69	–	1,30
КП13Х-Пр1	206х281х85[6)]	–	2,50
КП13Р	150х238х84	–	1,85
КП13ХР	150х286х84	–	2,15
КП13-Пр	200х240х85[6)]	–	2,20
КП15	189х270х97	–	1,30
КП23В, КП23П	269х270х67	–	1,70
КП23ВХ, КП23ПХ	269х318х69	–	2,00
КП23Х-Пр	306х381х125[6)]	–	4,50
КП23ВР	300х238х84	–	3,1
КП23ПР	300х238х84	–	3,3
КП23-Пр	300х340х125[6)]	–	4,40
КП25	349х270х97	–	2,00
МУ10	70х41х70	–	0,60
МУ11	54х32х44; 54х43х44[4)]	–	0,35
МУ14	43х40х24	–	0,30
БШ24	М24х1,5	5 – 8	3,5
“Евромеханика19” 3U 84HP (3HE–84TE)	483х133х281	–	5,0
TS 8 RITTAL 1800х600х600 2000х600х600	610х640х1825 610х640х2025	–	200,0

[1)] Допускается изготовление длины по требованию заказчика. Минимальная длина 30 мм.

[2)] Длина штока.

[3)] Размеры усилителя.

[4)] Исполнение для ДВТ20, ДВТ20Ех.

[5)] Размеры и масса пьезоэлектрического преобразователя без кабеля.

[6)] Размеры и масса без монтажных скоб.

Примечание – Предельные отклонения габаритных размеров должны соответствовать квалитету IT14 согласно ГОСТ 25346, длин кабелей датчиков – чертежу.

1.2 Конструктивные требования

1.2.1 Внешний вид аппаратуры должен соответствовать сборочным чертежам и не должен иметь дефектов наружной отделки.

1.2.2 Размеры, материалы, покрытия деталей должны соответствовать чертежам.

1.2.3 Габаритные размеры и масса не должны превышать значений, приведенных в таблице 7 и чертежах.

1.3 Основные параметры и характеристики

1.3.1 Основные параметры и характеристики

1.3.1.1 Метрологические характеристики нормируются для датчиков, применяемых самостоятельно, и преобразователей в комплекте с датчиками согласно таблице 1.

В таблицах 8 – 11 приведены максимальные значения диапазонов измерений. Конструкция датчиков и электрические схемы преобразователей позволяют измерять любые смещения в указанных пределах.

1.3.1.2 Основные параметры и характеристики датчиков и преобразователей смещений приведены в таблицах 8 – 11.

Таблица 8 − Датчики и преобразователи смещений

Наименование параметра	Норма		
	ИП34, ИП34Ех	ИП42, ИП43	ДВТ82
Диапазоны измерений смещений (S), мм (от и до включ.)	См. табл.9,10	См. табл.11	0–360
Выходной сигнал (от и до включ.), мА	1 – 5; 4 – 20		
Выходной сигнал ИП34Ех (от и до включ.), мА	4 – 20		
Номинальное значение коэффициента преобразования (Kn), мА/мм: — при выходном сигнале (1 – 5) мА	4/S		
— при выходном сигнале (4 – 20) мА	16/S		
Пределы отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального, %	± 2,5		
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений, %	± 2,5		
Нелинейность амплитудной характеристики, %	См. табл. 9,10	См. табл. 11	± 4,0

Продолжение таблицы 8

Наименование параметра	Норма		
	ИП34, ИП34Ех	ИП42, ИП43	ДВТ82
Сопротивление нагрузки, Ом, не более: — для выходного сигнала (1 – 5) мА	2000		
— для выходного сигнала (4 – 20) мА	500		
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений, вызванной отклонением зазора между датчиком ДВТ40, ДВТ43 и контрольной поверхностью ("пояском") ротора на ± 0,5 мм от номинального значения, %	–	± 2,5	–
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений, вызванной изменением температуры окружающей среды от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур, %: — для датчиков ДВТ	± 4,0	± 4,0	± 2,5
— для преобразователя	± 2,5	± 2,5	–
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений, вызванной влиянием относительной влажности на датчик и преобразователь, %	± 2,0		
Диапазон рабочей температуры окружающей среды, °С: — для ДВТ82	от 0 до + 70 включ.		
— для ДВТ50	от - 40 до + 125 включ.		
— для ДВТ10, ДВТ20, ДВТ21, ДВТ23, ДВТ30, ДВТ40, ДВТ43, ДВТ60	от - 40 до + 180 включ.		
— для ДВТ10Ех, ДВТ20Ех	от - 40 до + 180 включ.		
— для преобразователей ИП34, ИП34Ех, ИП42, ИП43	от - 40 до + 70 включ.		
Напряжение питания, В	+ (18 – 36); + (18 – 25,2)*		
Ток потребления, мА, не более	90; 45*	110	100
Постоянная времени преобразования, мс, не более	0,1	100	0,1
* Для ИП34Ех. При питании через искробезопасный барьер типа БИБ напряжение питания от плюс 21,5 до плюс 25,2 В.			

Таблица 9 − Диапазоны измерений датчиков ДВТ с преобразователем ИП34

Тип датчика	Нулевой зазор, мм	Диапазон измерений смещения, мм (от и до включ.)	Пределы нелинейности амплитудной характеристики, %
ДВТ10, ДВТ30	0,4 ± 0,1	0 – 2	± 2,5
ДВТ20	1,0 ± 0,1	0 – 4	± 2,5
ДВТ21	0,5 ± 0,1	0 – 4	± 2,5
ДВТ23	1,0 ± 0,1	0 – 6	± 2,5
ДВТ50	–	0 – 10; 0 – 100; 0 – 160; 0 – 360	± 4,0
ДВТ60.10	1,0 ± 0,1	0 – 8	± 2,5
ДВТ60.16	3,0 ± 0,1	0 – 12	± 2,5
ДВТ60.20	4,0 ± 0,1	0 – 16	± 2,5

Таблица 10 − Диапазоны измерений датчиков ДВТ10Ех, ДВТ20Ех с преобразователем ИП34Ех

Тип датчика	Нулевой зазор, мм	Диапазон измерений смещения, мм (от и до включ.)	Нелинейность амплитудной характеристики, %
ДВТ10Ех	0,4 ± 0,1	0 – 2	± 2,5
ДВТ20Ех	1,0 ± 0,1	0 – 4; 0 – 5	± 2,5

Таблица 11 − Диапазоны измерений датчиков ДВТ с преобразователем ИП42 и ИП43

Тип датчика	Диапазон измерений смещения (от и до включ.), мм при ширине "пояска" ("гребня") в мм									Пределы нелинейности амплитудной характеристики,%
	80	65	55	40	35	30	25	20	10	
ДВТ40.10	–	–	–	0 – 16	0 – 20	0 – 20	0 – 16	0 – 10	–	± 2,5
ДВТ40.20, ДВТ43.20	–	–	–	0 – 10, 0 – 16	0 – 20	0 – 20	0 – 25	0 – 30	0 – 40	± 2,5
ДВТ40.30, ДВТ43.30	–	0 – 8	0 – 15	0 – 30	0 – 35	0 – 40	0 – 45	0 – 50	–	± 2,5
ДВТ40.50, ДВТ43.50	0 – 20	0 – 25	0 – 10	–	–	–	–	–	–	± 2,5

Примечания

1 Величина установочного зазора между датчиком ДВТ40, ДВТ43 и "пояском" составляет (1,5 ± 0,2) мм.

2 Для "пояска" 10 мм зазор составляет 1,0 мм.

1.3.1.3 Основные параметры и характеристики датчиков и преобразователей виброперемещения приведены в таблице 12.

Таблица 12 − Датчики и преобразователи виброперемещения

Наименование параметра	Норма		
	ДВТ10 с ИП34, ДВТ10Ех с ИП34Ех	ДВТ10 с ИП37	ДПЭ23МВП
Диапазон измерений смещения (от и до включ.), (S), мм	0 – 2	0 – 2	–
Диапазоны измерений виброперемещения (от и до включ.), (Sr), мкм:			
— размаха виброперемещения (выход постоянного тока)	–	25 – 500	10 – 250; 10 – 500
— виброперемещения (выход переменного тока)	10 – 1000	10 – 1000	–
Диапазон частот, Гц:			
— размаха виброперемещения	–	0,05 – 100; 5 – 500	5 – 200
— виброперемещения	0,05 – 1500	0,05 – 1500	–
Выходной сигнал (от и до включ.), мА:			
— размаха виброперемещения	–	1 – 5; 4 – 20	1 – 5; 4 – 20
— смещения, виброперемещения	1 – 5; (4 – 20)*	1 – 5	–
Номинальное значение коэффициента преобразования смещения (Kn), мА/мм:			
— при выходном сигнале (1 – 5) мА	2		–
— при выходном сигнале (4 – 20) мА	8		–
Пределы отклонения действительного значения коэффициента преобразования смещения от номинального, %	± 2,0		–
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений смещения, виброперемещения на базовой частоте, %	± 2,0		± 2,5
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений виброперемещения на базовой частоте и смещении 1 мм, %:			
— размаха виброперемещения	–	± 4,0	–
— виброперемещения	± 4,0		–
Номинальное значение коэффициента преобразования синусоидального виброперемещения, (Kn), мА/мм:			
— размаха виброперемещения	–	8; 32	16; 64 8; 32
— виброперемещения	0,707; 2,828*	0,707	–

Продолжение таблицы 12

Наименование параметра	Норма		
	ДВТ10 с ИП34, ДВТ10Ех с ИП34Ех	ДВТ10 с ИП37	ДПЭ23МВП
Пределы отклонения действительного значения коэффициента преобразования виброперемещения от номинального на базовой частоте и смещении 1 мм, %:			
— размаха виброперемещения	–	± 4,0	
— виброперемещения	± 4,0		–
Нелинейность амплитудной характеристики виброперемещения на базовой частоте, при смещении 1 мм, %, не более	± 4,0		–
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики, %, не более:			
— размаха виброперемещения	–	+ 2,5; – 20,0	+ 5,0; – 15,0
— виброперемещения	± 2,5	± 2,5	–
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений размаха виброперемещения на базовой частоте в пределах рабочего диапазона смещений (S) от 0,3 до 1,7 мм, %, не более:			
— размаха виброперемещения	–	± 6,0	–
— виброперемещения	± 6,0	± 6,0	–
Сопротивление нагрузки, Ом, не более:			
— для выходного сигнала (1 – 5) мА	2000		
— для выходного сигнала (4 – 20) мА	500		
Уровень собственных шумов, ниже минимального значения диапазона измерений по выходу переменного тока, дБ, не менее:	20		
Диапазон рабочих температур окружающего воздуха, °С:			
— для датчика	от - 40 до + 180 включ.		
— для преобразователя	от - 40 до + 70 включ.		
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений виброперемещения, вызванной влиянием относительной влажности на датчик и преобразователь, %	± 2,0		

Продолжение таблицы 12

Наименование параметра	Норма		
	ДВТ10 с ИП34, ДВТ10Ех с ИП34Ех	ДВТ10 с ИП37	ДПЭ23МВП
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений виброперемещения, вызванной изменением температуры окружающей среды от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур, %:			
— для датчика	± 4,0		
— для преобразователя	± 2,0		
Постоянная времени преобразования, мс, не более			
— размаха виброперемещения	0,1	8000,0; 2,0	8000,0
— виброперемещения	0,1	0,1	–
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений, вызванной влиянием переменного магнитного поля сетевой частоты, %:			
— для датчика	± 0,5		
— для преобразователя	± 0,5		
Базовая частота измерений, Гц	(10 ± 1)**; 80 ± 1		16 ± 1
Напряжение питания, В	+ (18 – 36); + (18,0 – 25,2)***		
Ток потребления, мА, не более	90; 45*	115	70

* Для ИП34Ех.
** Для ДВТ10 и ИП37 с диапазоном частот (0,05 – 100) Гц.
*** Для ИП34Ех и ДПЭ23МВП. При питании через искробезопасный барьер типа БИБ напряжение питания от плюс 21,5 до плюс 25,2 В.

1.3.1.4 Основные параметры и характеристики датчиков виброскорости приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Датчики виброскорости

Наименование параметра	Норма		
	ДПЭ22МВ, ДПЭ22МВТ, ДПЭ22П, ДПЭ22Ex	ДПЭ23МВ, ДПЭ23МВТ, ДПЭ23П, ДПЭ23Ex	ДПЭ24, 625В01 с ИП24
Диапазоны измерений виброскорости (V) (от и до включ.), мм/с:[1)] — СКЗ виброскорости (выход постоянного тока)	–	0,4 – 12 0,4 – 15 0,8 – 30 1,6 – 60	–
— виброскорости (выход переменного тока)	0,3 – 12 0,3 – 15 0,4 – 30 0,7 – 50 1,0 – 100	0,3 – 12 0,3 – 15 0,4 – 30 0,7 – 50 1,0 – 100	0,3 – 12 0,3 – 15 0,4 – 30 0,5 – 50 0,5 – 100
Диапазон частот (от и до включ.), Гц	2 – 1000* 10 – 1000	10 – 1000	2 – 1000* 10 – 1000
Выходной сигнал (от и до включ.), мА: — СКЗ виброскорости	–	1 – 5; 4 – 20	–
— виброскорости	1 – 5	1 – 5	1 – 5
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений на базовой частоте, %: — СКЗ виброскорости	–	± 2,5	–
— виброскорости	± 2,5	± 2,5	± 2,5
Номинальное значение коэффициента преобразования (Kn), мА• с/мм: — СКЗ виброскорости	–	4/V; 16/V	–
— виброскорости для диапазона измерений:			
— (0 – 12) мм/с	0,05	0,05	0,05
— (0 – 15) мм/с	0,05	0,05	0,05
— (0 – 30) мм/с	0,025	0,025	0,025
— (0 – 50) мм/с	0,015	0,015	0,025
— (0 – 100) мм/с	0,010	0,010	0,0125

Продолжение таблицы 13

Наименование параметра	Норма		
	ДПЭ22МВ, ДПЭ22МВТ, ДПЭ22П, ДПЭ22Ех	ДПЭ23МВ, ДПЭ23МВТ, ДПЭ23П, ДПЭ23Ех	ДПЭ24, 625В01 с ИП24
Пределы отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального на базовой частоте, %:			
— СКЗ виброскорости	–	± 2,5	–
— виброскорости	± 2,5		
Нелинейность амплитудной характеристики на базовой частоте, %, не более	± 1,0		
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в частотном диапазоне, %, не более:			
— (2 – 5) Гц; (10 – 20) Гц	+ 2,5; – 20,0		+ 2,5; – 20,0
— (5 – 500) Гц; (20 – 500) Гц	± 2,5		± 2,5
— (500 – 1000) Гц	+ 2,5; – 20,0		+ 2,5; – 10,0
Относительный коэффициент поперечного преобразования на базовой частоте *(Kоп)*, не более, %	5,0		
Сопротивление нагрузки, не более, Ом:			
— для выходного сигнала (1 – 5) мА	2000		
— для выходного сигнала (4 – 20) мА	500		
Диапазон рабочей температуры окружающей среды), °С:			
— для пьезоэлектрических преобразователей датчиков ДПЭ	от - 40 до + 180 включ.; от - 40 до + 200** включ.		–
— для усилителей датчиков ДПЭ, преобразователя ИП24	от - 40 до + 70 включ.		
— для датчика ДПЭ24	–		от - 40 до + 85 включ.
— для датчика 625В01	–		От - 40 до + 120 включ.

Продолжение таблицы 13

Наименование параметра	Норма		
	ДПЭ22МВ, ДПЭ22МВТ, ДПЭ22П, ДПЭ22Ех	ДПЭ23МВ, ДПЭ23МВТ, ДПЭ23П, ДПЭ23Ех	ДПЭ24, 625В01 с ИП24
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений, вызванной изменением температуры окружающей среды от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур, %:			
— для пьезоэлектрических преобразователей, датчиков	± 8,0		± 4,0
— для усилителей датчиков ДПЭ, преобразователя ИП24	± 2,0		
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений, вызванной влиянием переменного магнитного поля сетевой частоты, %:			
— для пьезоэлектрических преобразователей, датчиков	± 0,5		
— для усилителей датчиков ДПЭ, преобразователя ИП24	± 0,5		
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений вызванной влиянием относительной влажности на датчик и преобразователь, %	± 2,0		
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений СКЗ виброскорости по выходу постоянного тока на базовой частоте при коэффициенте амплитуды сигнала Ka=5, %	–	± 4,0	–
Уровень собственных шумов ниже минимального значения диапазона измерений, дБ, не менее	20		
Постоянная времени преобразования, мс, не более			
— СКЗ виброскорости	–	250	–
— виброскорости	0,1	0,1	0,1

Продолжение таблицы 13

Наименование параметра	Норма		
	ДПЭ22МВ, ДПЭ22МВТ, ДПЭ22П, ДПЭ22Ех	ДПЭ23МВ, ДПЭ23МВТ, ДПЭ23П, ДПЭ23Ех	ДПЭ24, 625В01 с ИП24
Базовая частота измерений, Гц	80,0 ± 1,0; (10,0 ± 0,5)*	80,0 ± 1,0	80,0 ± 1,0; (10,0 ± 0,5)*;
Напряжение питания, В	+ (18 – 36); + (18,0 – 25,2)***		+ (18 – 30)
Ток потребления, мА, не более	50; 45***	70; 45***	50

[1)] Диапазон измерений с нормированными метрологическими характеристиками. Фактический диапазон измерений от 0,1 мм/с.
* Для исполнений изделий с диапазоном частот измерений (2 – 1000) Гц.
** Для датчиков ДПЭ22МВТ, ДПЭ23МВТ. Допускается работа при температуре 250 °С в течение часа.
*** Для ДПЭ22Ех, ДПЭ23Ех. При питании через искробезопасный барьер типа БИБ напряжение питания от плюс 21,5 до плюс 25,2 В.

Примечание − Датчик ДПЭ23Ех имеет только выходной сигнал (4 – 20) мА по выходу постоянного тока (СКЗ виброскорости). Все параметры по виброскорости не учитываются.

1.3.1.5 Основные параметры и характеристики датчиков ДВТ10 или ДВТ30 с преобразователем скорости вращения ротора ИП36 и датчика ДВТ10Ех с преобразователем ИП36Ех приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Датчики с преобразователями скорости вращения ротора

Наименование параметра	Норма
Диапазоны измерений частоты вращения ротора,(f), Гц; диапазоны измерений числа оборотов ротора (от и до включ.) (N), об/мин	3 – 66,66; 180 – 4000 4 – 100; 240 – 6000 6 – 133,33; 360 – 8000 7 – 166,66; 420 – 10000 160 – 4000; 160 – 4000
Расстояние между датчиком и контрольной поверхностью из ферромагнитного материала (от и до включ.), мм	0,8 – 1,5
Выходной сигнал постоянного тока (от и до включ.), мА[1)]	1 – 5; 4 – 20
Выходной сигнал переменного тока (от и до включ.), мА[2)] – "0" – "1"	 1,0 – 1,3 4,7 – 5,0
Номинальное значение коэффициента преобразования (Kn), мА/Гц; мА/об•мин$^{-1}$: – при выходном сигнале (1 – 5) мА – при выходном сигнале (4 – 20) мА	 4/f; 4/N 16/f; 16/N
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений, %	± 1,0
Пределы отклонения коэффициента преобразования от номинального значения, %	± 1,0
Нелинейность амплитудной характеристики, %, не более	± 1,0
Сопротивление нагрузки сигнала постоянного тока, Ом, не более	500
Сопротивление нагрузки сигнала переменного тока, Ом, не более	2000
Диапазон рабочей температуры окружающей среды, °С: – для датчиков	от - 40 до + 180 включ.
– для преобразователей	от - 40 до + 70 включ.
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений, вызванной изменением температуры окружающей среды преобразователя от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур (от и до включ.), %	± 1,0

Продолжение таблицы 14

Наименование параметра	Норма
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений, вызванной влиянием относительной влажности на преобразователь, %	± 1,0
Напряжение питания, В - для ИП36 - для ИП36Ex	 + (18 – 36) + (18,0 – 25,2)[3)]
Ток потребления, мА, не более - для ИП36 - для ИП36Ex	 120 45
Постоянная времени преобразования, с, не более	5

[1)] Для ИП36Ex диапазон только (4 – 20) мА.

[2)] Только для ИП36.

[3)] При питании через искробезопасный барьер типа БИБ напряжение питания от плюс 21,5 до плюс 25,2 В.

1.3.1.6 Основные параметры и характеристики датчика измерений наклона поверхности ДВТ70 с преобразователем ИП44 приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Датчик измерений наклона поверхности

Наименование параметра	Норма
Диапазоны измерений наклона (S), мм/м	± 1,0; ± 2,0; ± 5,0
Выходной сигнал (от и до включ.), мА	1 – 5; 4 – 20
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений, %:	
— для диапазона ± 1,0 мм/м;	± 5,0
— для диапазона ± 2,0; ± 5,0 мм/м.	± 2,5
Номинальное значение коэффициента преобразования (Kn), не менее, мА•м/мм	4/S; 16/S
Пределы отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального, %:	
— для диапазона ± 1,0 мм/м;	± 5,0
— для диапазона ± 2,0; ± 5,0 мм/м.	± 2,5
Пределы нелинейности амплитудной характеристики, %	± 2,5
Диапазон рабочей температуры окружающей среды, °С:	
— для датчика	от 0 до + 125 включ.
— для преобразователя.	от 0 до + 70 включ.
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений, вызванной изменением температуры окружающей среды, датчика от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур, %:	
— для датчика: с диапазоном ± 1,0 мм/м;	± 10,0
с диапазоном ± 2,0; ± 5,0 мм/м;	± 5,0
— для преобразователя.	± 2,5
Относительный коэффициент поперечного преобразования (Kon), не более, %,	± 5,0
Сопротивление нагрузки, Ом, не более:	
— для выходного сигнала (1 – 5) мА	2000
— для выходного сигнала (4 – 20) мА	500
Постоянная времени преобразования, с, не более	1
Напряжение питания, В	+ (18 – 36)
Ток потребления, мА, не более	100

1.3.1.7 Основные параметры и характеристики плат и блоков контроля приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Платы и блоки контроля

Наименование параметра	Норма					
	ПК10,ПК11 БК10,БК11	ПК12, ПК13	ПК20, БК20	ПК21 БК21	ПК30,ПК31 ПК32,БК30, БК31,БК32	ПК40, БК40
Диапазоны измерений и сигнализации (от и до включ.), (S), мм	См. табл.8	–	0 – 2[1)]	0 – 1[1)] 0 – 2[1)]	–	–
Дискретность задания уставок сигнализации линейных смещений, мм, не более	0,1	–	–	–	–	–
Диапазоны измерений и сигнализации размаха относительного виброперемещения (от и до включ.), (Sr), мкм	–	–	20–400	10–200 20–400	–	–
Диапазоны измерений и сигнализации СКЗ виброскорости (от и до включ.), (Ve), мм/с	–	0,4–12 0,4–15 0,8–30	–	–	0,4–12 0,4–15 0,8–30	–
Дискретность задания уставок сигнализации СКЗ виброскорости, мм/с, не более	–	0,1	–	–	0,1	–
Диапазоны измерений и сигнализации оборотов (от и до включ.), (N), об/мин: — по стрелочному прибору и унифицированным сигналам	–	–	–	–	–	200–4000 250–6000 500–8000 500-10000
— по цифровому индикатору, цифровому блоку индикации БИ23	–	–	–	–	–	1 – 4000 1 – 6000 1 – 8000 1 – 9999
Диапазон частот (от и до включ.), (f), Гц	–	–	0,05–100 5–500	5–500	10–1000	–

Продолжение таблицы 16

Наименование параметра	Норма					
	ПК10,ПК11 БК10,БК11	ПК12, ПК13	ПК20, БК20	ПК21 БК21	ПК30,ПК31 ПК32,БК30, БК31,БК32	ПК40, БК40
Диапазон измерений входного сигнала: — синусоидального перемен-ного напряжения, В: — по входу (+)	–	–	0–0,314	0–0,157 0–0,314	0–0,572 0–0,714	1,0–1,4[2)]
— по входу (–) плат контроля	–	–	0–0,566	0–0,283 0–0,566	0–1,2 0–1,5	2,0–2,8[2)]
Диапазон измерений входного сигнала: — постоянного тока, мА: по входу (+)	1 – 5	1 – 5	(1 – 5)[1)]	(1 – 5)[1)]	(1 – 6)[1)]	(1 – 5)[1)]
— по входу (–) плат контроля	– (1 – 5)	– (1 – 5)	–(1 – 5)[1)]	–(1 – 5)[1)]	–(1 – 6)[1)]	– (1 – 5)[1)]
— синусоидального перемен-ного тока, мА: — по входу (+)	–	–	0–0,2828	0–0,1414 0–0,2828	0–0,6 0–0,75	1,0–1,4[2)]
— по входу (–) плат контроля	–	–	0–0,2828	0–0,1414 0–0,2828	0–0,6 0–0,75	1,0–1,4[2)]
Входное сопротивление, Ом: — по входу (+)	1110 ± 5	1110±5	1110±5	1110±5	953±4,5	1110±5
— по входу (–)плат контроля	2000±10	2000±10	2000±10	2000±10		
Выходные унифицированные сигналы постоянного тока (от и до включ.) , мА	0 – 5; 4 – 20					
Выходные унифицированные сигналы плат контроля (от и до включ.): — постоянного напряжения, В	0 – 10					
— переменного напряжения, В	-	-	0–2,828	0–2,828	0–1,2 0–1,5	8[3)]

Продолжение таблицы 16

Наименование параметра	Норма					
	ПК10,ПК11 БК10,БК11	ПК12, ПК13	ПК20, БК20	ПК21 БК21	ПК30,ПК31 ПК32,БК30, БК31,БК32	ПК40, БК40
Сопротивление нагрузки выходного унифицированного сигнала постоянного тока не более, Ом	2000; 500					
Сопротивление нагрузки выходного унифицированного сигнала постоянного напряжения плат контроля, не менее, Ом	10000					
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений на базовой частоте, %: — по стрелочному прибору	$\pm 2{,}5\left[1+0{,}2(\frac{X_{np}}{X}-1)\right]$					
— по унифицированному сигналу	$\pm 1{,}0\left[1+0{,}1(\frac{X_{np}}{X}-1)\right]$					
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений на базовой частоте, %: — по цифровому индикатору	$\pm 1{,}0\left[1+0{,}4(\frac{X_{np}}{X}-1)\right]$					–
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений оборотов по цифровому блоку индикации БИ23, об/мин	–	–	–	–	–	± 2,0

Продолжение таблицы 16

Наименование параметра	Норма					
	ПК10,ПК11, БК10,БК11	ПК12, ПК13	ПК20, БК20	ПК21 БК21	ПК30,ПК31 ПК32,БК30, БК31,БК32	ПК40, БК40
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в частотном диапазоне, %, не более:						
— (0,05 – 1) Гц;	–	–	+2,5; –5,0	–	–	–
— (1 – 63) Гц;	–	–	± 2,0	–	–	–
— (63 – 100) Гц;	–	–	+2,5; –5,0	–	–	–
— (5 – 10) Гц;	–	–	+2,5; –5,0	+2,5; –5,0	–	–
— (10 – 250) Гц;	–	–	± 2,0	± 2,0	–	–
— (250 – 500) Гц;	–	–	+2,5; –15	+2,5; –15	–	–
— (10 – 20) Гц;	–	–	–	–	+2,5;–5,0	–
— (20 – 500) Гц;	–	–	–	–	± 2,0	–
— (500 – 1000) Гц	–	–	–	–	+2,5;–15,0	–
Диапазон рабочей температуры окружающей среды), °С	от 0 до + 50 включ.					
Время обновления информации на цифровом индикаторе, с:						
— в диапазоне (1 – 120) об/мин	–	–	–	–	–	$\frac{60}{N}$
— в диапазоне (120–10000) об/мин	–	–	–	–	–	0,5
Пределы допускаемой относительной погрешности срабатывания сигнализации, %	± 1,5					
Базовая частота измерений, Гц	–	–	20 ± 1 80 ± 1[4)]	80 ± 1	80 ± 1	–
Уровень собственных шумов ниже минимального значения диапазона измерений, дБ, не менее	–	–	20	20	20	–
Пределы дополнительной погрешности измерений СКЗ виброскорости на базовой частоте при коэффициенте амплитуды сигнала виброскорости Ка=5, %	–	–	–	–	± 4,0	–
Количество «уставок»	4	3	2	2	3	4

Продолжение таблицы 16

Наименование параметра	Норма					
	ПК10,ПК11, БК10,БК11	ПК12, ПК13	ПК20, БК20	ПК21 БК21	ПК30,ПК31 ПК32,БК30, БК31,БК32	ПК40, БК40
Постоянная времени измерений, мс, не более	250					
Выходные дискретные сигналы плат контроля	Напряжение не более 30 В; ток не более 100 мА					
Предельные значения коммутируемых напряжений и токов контактами электромагнитных реле блоков контроля	240 В AC, 60 В DC 7А					
Напряжение питания, В: — плат контроля,	± (15 ± 0,5)					
— блоков контроля	(175 – 242) В AC, (50 ± 0,4) Гц или (175 – 242) В DC					
Ток потребления плат контроля, мА, не более: — от источника + 15 В	70	90/70	65	95	70/80/90	110
Потребляемая мощность блоков контроля, Вт, не более	10					

[1] Измерение только по стрелочному прибору.

[2] Номинальное значение напряжения при измерении оборотов (частоты).

[3] Амплитуда опорного импульса фазы, длительностью 82 мкс, при $R_{п} \geq 50$ кОм.

[4] Базовая частота для диапазона частот (5-500) Гц.

Примечания

1 $X_{пр}$ – Предельное значение входного сигнала. Для постоянного тока (5-1); (6-1) мА.

2 X – Текущее значение входного сигнала. Для постоянного тока ($I_{вх}$-1) мА.

По желанию заказчика возможна поставка плат контроля ПК10, ПК11, ПК12, ПК13, ПК20, ПК21, ПК30, ПК31и ПК32 без цифровой индикации.

1.3.1.8 Основные параметры и характеристики платы контроля ПК51 приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Плата контроля ПК51

Наименование параметра	Норма
Диапазон измерений и сигнализации виброскорости (от и до включ.) (Ve), мм/с	0 – 2
Диапазон частот (от и до включ.), Гц	10 – 25
Число каналов измерений, шт.	8
Постоянная времени измерений, мс, не более	250
Диапазон измерений входного сигнала (напряжение переменного тока), В	0 – 0,2
Входное сопротивление по входам (1 – 8), кОм , не менее	23
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений на базовой частоте, %:	
— по стрелочному прибору	$\pm 2{,}5\left[1+0{,}2\left(\frac{X_{пр}}{X}-1\right)\right]$
— по цифровому индикатору	$\pm 1{,}0\left[1+0{,}4\left(\frac{X_{пр}}{X}-1\right)\right]$
Базовая частота измерений, Гц	17 ± 1
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в частотном диапазоне (10 – 25) Гц, %	+ 2,5; – 15
Затухание амплитудно-частотной характеристики на частоте 50 Гц, дБ, не менее	48
Количество «уставок» сигнализации	1
Диапазон рабочей температуры окружающей среды, °С	от 0 до + 50 включ.
Выходной дискретный сигнал:	
— ток, мА, не более	100
— напряжение, В, не более	+ 30
Напряжение питания, В	$\pm (15 \pm 0{,}5)$ $+(24 \pm 1)$
Ток потребления, мА, не более:	
— от источника + 15 В	110
— от источника – 15 В	100
— от источника + 24 В	20

Примечания
1 $X_{пр}$ – Предельное значение входного сигнала.
2 X – Текущее значение входного сигнала.

1.3.1.9 Основные параметры и характеристики платы контроля ПК72, ПК73, ПК74 приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Платы контроля ПК72, ПК73, ПК74

Наименование параметра	Норма		
	ПК72	ПК73	ПК74
Число входов всего, шт.	16		17
Число входов с функцией "память", шт.	–	8	–
Входной сигнал, проводимость, См, не менее	0,002		
Выходные дискретные сигналы:			
— напряжения, В, не более	+ 30		
— ток, мА, не более	100		
Число выходных дискретных сигналов, шт.	2		3
Логика сигнализации:			
— по выходу ΔΔ1.1	"ИЛИ" по входам 1–16		–
— по выходу ΔΔ2&	"И" по двум соседним входам : для исполнения 1 – кроме 8,9;		–
— по выходам OUT1, OUT2, OUT3	–		"И" по входу ΔΔ и двум любым входам Δ1…Δ16
Диапазон рабочей температуры окружающей среды, °С	от 0 до + 50 включ.		
Напряжение питания, В	+ (15 ± 0,5); + (24 ± 1)		
Ток потребления, мА, не более:			
— от источника + 15 В	10	50	90
— от источника + 24 В	15	10	10

1.3.1.10 Основные параметры и характеристики платы контроля ПК80, ПК81 приведены в таблице 19.

Таблица 19 – Платы контроля ПК80, ПК81

Наименование параметра	Норма	
	ПК80	ПК81
Число входов	8	6
Входной сигнал – напряжение постоянного тока, диапазон изменений, В	0 – 10	
Диапазон сигнализации амплитуды "скачка" входного сигнала, В	0,5 – 5	
Параметры "скачка" входного сигнала:		
— амплитуда, В	0,5 – 10	
— длительность "фронта", с, не более	4	
— длительность "вершины", с, не менее	10	
Пределы относительной погрешности срабатыва-ния сигнализации "скачка" по амплитуде, %	± 10	
Логика сигнализации:		
— по выходу Δ1.1	"ИЛИ" по входам 1 – 8	"ИЛИ" по входам 1 – 6
— по выходу Δ2&	–	"И" по входам: – для исполнения 1 1,2; 1,3; 2,4; 3,4; 3,5; 4,6; 5,6 – для исполнения 2 1,2; 2,3; 3,4; 4,5; 5,6 – для исполнения 3
Диапазон рабочей температуры окружающей среды, °С	от 0 до + 50 включ.	
Напряжение питания, В	± (15 ± 0,5) + (24 ± 1,0)	
Выходные дискретные сигналы:		
— тип выходного каскада	открытый коллектор	
— напряжение, В, не более	+ 30	
— ток, мА, не более	100	
Ток потребления, мА, не более:		
— по напряжению + 15 В	105	100
— по напряжению – 15 В	40	35

1.3.1.11 Основные параметры и характеристики платы контроля ПК90 приведены в таблице 20.

Таблица 20– Плата контроля ПК90

Наименование параметра	Норма
Число выходов	7
Выходные сигналы (от и до включ.): — напряжение постоянного тока, В	± (0 – 10)
— напряжение переменного тока синусоидальной формы, В	0 – 1,5
— напряжение импульсного сигнала, В	± (2 ± 0,5)
Частота напряжения переменного тока синусоидальной формы, Гц	100 ± 10
Диапазон частот импульсного сигнала, Гц	1 – 170; 60 – 10000
Выходное сопротивление, Ом	510 ± 25
Диапазон рабочей температуры окружающей среды, °С	от 0 до + 50 включ.
Напряжение питания, В	± (15 ± 0,5)
Ток потребления, мА, не более: — от источника + 15 В	25
— от источника – 15 В	25

1.3.1.12 Основные параметры и характеристики блоков индикации БИ22, БИ23 приведены в таблице 21.

Таблица 21– Блоки индикации БИ22, БИ23

Наименование параметра	Норма
Число десятичных разрядов	4
Входные сигналы: — для БИ22	Периодический импульсный сигнал с амплитудой не менее плюс 5 В частотой (0 – 10000) Гц
— для БИ23	Кодовый сигнал ПК40
Диапазон температуры окружающей среды, °С	от 0 до + 50 включ.
Диапазон напряжения питания, В	+ (24 –30)
Ток потребления, мА, не более	90

1.3.1.13 Основные параметры и характеристики блоков питания приведены в таблице 22.

Таблица 22 – Блоки питания

Наименование параметра	Норма	
	БП17	БП18
Пределы выходных напряжений, В:		
— по выходу "+15"	+ (15 ± 0,3)	+ (15 ± 0,3)
— по выходу "–15"	– (15 ± 0,3)	– (15 ± 0,3)
— по выходу "+24"	+ (24 ± 0,6)	+ (24 ± 0,6)
Максимальный ток нагрузки, мА:		
— по выходу "+15"; "–15"	200	500
— по выходу "+24"	300	800
Напряжение пульсации стабилизированных выходов ± 15 В, + 24 В, мВ, не более	10	30
Потребляемая мощность, ВА, не более	25	60
Диапазон входных напряжений (от и до включ.), В:		
— переменного тока	175 – 242, (50 ± 0,4) Гц	
— постоянного тока	175 - 242	
Диапазон рабочей температуры окружающей среды, °С	от 0 до + 50 включ.	

1.3.1.14 Основные параметры и характеристики датчиков ДВТ10, ДВТ10Ех, ДВТ30 с компараторами К22, К22Ех приведены в таблице 23.

Таблица 23 – Датчики ДВТ10, ДВТ10Ех, ДВТ30 с компараторами К22, К22Ех

Наименование параметра	Норма				
	A	B	V	C*	E
Расстояние между датчиком и контрольной поверхностью из ферромагнитного материала, мм	0,8 – 1,5				
Выходной сигнал, (от и до включ.):					
— "0"	(0,9–1,2) мА	(4–5) мА	(1–2) В	(0–0,1)	(0–0,5) В
— "1"	(4,7–5,0) мА	(19–21) мА	(20–22) В	(9,5–10,5) мА	(4,8–5,2) В
Сопротивление нагрузки, кОм	2,0; не более	0,5; не более	1,0; не менее	1,0; не более	1,0; не менее
Частота срабатывания, Гц, не менее	4000				
Диапазон рабочей температуры окружающей среды, ^{0}С:					
— для компаратора	от - 40 до + 70 включ.				
— для датчика	от - 40 до + 180 включ.				
Напряжение питания, В	+ (18 – 36); + (18 – 25,2)**				
Ток потребления, мА, не более	100	110; 45**	100	110	100

* Для аппаратуры "Вибробит 200".

** Для К22Ех.

Примечание - Компаратор К22Ех с датчиком ДВТ10Ех изготавливается только в исполнении «В».

1.3.1.15 Основные параметры и характеристики датчиков ДВТ20, ДВТ40.40, ДВТ43.40 с компаратором К21 приведены в таблице 24.

Таблица 24 – Датчики ДВТ20, ДВТ40.40, ДВТ43.40 с компаратором К21

Наименование параметра	Норма
Расстояние срабатывания до контрольной поверхности типа "паз", "шпонка", мм	4 ± 0,5
Ширина "паза", "шпонки", мм, не менее	10
Глубина "паза", высота "шпонки", мм, не менее	3
Время задержки выключения реле, с:	
— для сигнализации вращения оборудования	10; 20
— для сигнализации срабатывания бойков	0,5
Диапазон рабочей температуры окружающей среды, ^{0}C:	
— для компаратора	от 0 до + 70 включ.
— для датчиков ДВТ40.40, ДВТ43.40	от - 40 до + 180 включ.
— для датчика ДВТ20	от - 40 до + 180 включ.
Параметры контактов выходного реле:	
— напряжение постоянного тока, В, не более	34
— напряжение переменного тока, В, не более	115
— коммутируемая мощность, Вт, не более	0,35
Напряжение питания, В	+ (24 ± 1)
Ток потребления, мА, не более	55

1.3.1.16 Основные параметры и характеристики датчика ДХМ приведены в таблице 25.

Таблица 25 – Датчик ДХМ

Наименование параметра	Норма
Выходной сигнал, мА: — логический «0»	3,6 – 5,2
	18 – 22
Сопротивление нагрузки, Ом, не более	1000
Частота срабатывания, Гц, не менее	6000
Расстояние между датчиком и контрольной поверхностью из ферромагнитного материала, мм	1 – 2,5
Скорость вращения контрольной поверхности, мм/с, не менее	18
Частота вращения ротора, об/мин, не менее (D – диаметр ротора, мм)	1000/(3,415*D)
Длина «паза», «шпонки», шага «шестерни», мм, не менее	12
Глубина «паза», высота «шпонки», мм, не менее	3
Рабочий температурный диапазон, ^{0}C	от 0 до + 85 включ.
Напряжение питания, В	+ (24 $\pm$ 1,2)
Ток потребления, мА, не более	30

1.3.1.17 Основные параметры и характеристики канала измерений смещения, канала измерений наклона поверхности приведены в таблице 26.

Таблица 26 – Каналы измерений смещения, наклона поверхности

Наименование параметра	Норма		
	Смещение	Наклон поверхности	
Диапазоны измерений, мм (мм/м)	см. табл.8	± 1,0	± 2,0; ± 5,0
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений, %:			
– по стрелочному прибору	± 5,0	± 8,0	± 5,0
– по цифровому индикатору	± 3,0	± 6,0	± 3,0
– по унифицированному сигналу	± 3,0	± 6,0	± 3,0
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений во всем диапазоне рабочих температур датчика, преобразователя, платы контроля, %:			
– по стрелочному прибору	± 8,0	± 12,0	± 8,0
– по цифровому индикатору	± 6,0	± 10,0	± 6,0
– по унифицированному сигналу	± 6,0	± 10,0	± 6,0

1.3.1.18 Основные параметры и характеристики канала измерений относительного виброперемещения приведены в таблице 27.

Таблица 27 – Канал измерений относительного виброперемещения

Наименование параметра	Норма
Диапазоны измерений, мкм	10 – 200; 20 – 400
Диапазоны частот (от и до включ.), Гц	0,05 – 100; 5 – 500
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений, %:	
— по стрелочному прибору	± 8,0
— по цифровому индикатору	± 8,0
— по унифицированному сигналу	± 6,0
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в частотном диапазоне, %:	
— (0,05 – 1,00) Гц, (5 – 10) Гц;	+ 2,5; – 5,0
— (1,00 – 63,00) Гц, (10 – 250) Гц;	± 2,5
— (63 – 100) Гц, (250 – 500) Гц	+ 2,5; – 20,0

Продолжение таблицы 27

Наименование параметра	Норма
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений в диапазоне частот измерений, для всего диапазона рабочих температур датчика, преобразователя, платы контроля, %:	
— по стрелочному прибору	+ 10,0; – 20,0
— по цифровому индикатору	+ 10,0; – 20,0
— по унифицированному сигналу	+ 8,0; – 20,0

1.3.1.19 Основные параметры и характеристики канала измерений СКЗ виброскорости приведены в таблице 28.

Таблица 28 – Канал измерений СКЗ виброскорости

Наименование параметра	Норма
Диапазоны измерений, мм/с	0,4–12; 0,4–15; 0,8–30
Диапазон частот, Гц	10 – 1000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений, %:	
— по стрелочному прибору	± 5,0
— по цифровому индикатору	± 6,0
— по унифицированному сигналу	± 4,0
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики, в частотном диапазоне, %:	
— (2 – 5) Гц; (10 – 20) Гц	+ 2,5; – 20,0
— (5 – 500) Гц; (20 – 500) Гц	+ 2,5; – 5,0
— (500 – 1000) Гц	+ 2,5; – 20,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений в диапазоне частот измерений, для всего диапазона рабочих температур датчика, преобразователя, платы контроля,%:	
— по стрелочному прибору	+ 10,0; – 20,0
— по цифровому индикатору	+ 10,0; – 20,0
— по унифицированному сигналу	+ 8,0; – 20,0

1.3.1.20 Основные параметры и характеристики канала измерений оборотов приведены в таблице 29.

Таблица 29 – Канал измерений оборотов

Наименование параметра	Норма
Диапазоны измерений числа оборотов ротора, об/мин; по стрелочному прибору**;** цифровому индикатору платы контроля и цифровому блоку индикации	200 – 4000; 1 – 4000 250 – 6000; 1 – 6000 500 – 8000; 1 – 8000 500 – 10000; 1 – 9999
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений по цифровому индикатору, об/мин,	± 2,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений во всем диапазоне рабочих температур датчика, преобразователя, платы контроля, %:	
— по стрелочному прибору	± 5,0
— по унифицированному сигналу	± 2,0

1.3.1.21 Значения искробезопасных электрических цепей

- датчики пьезоэлектрические ДПЭ22Ех, ДПЭ23Ех :
  Ui : 25,2 В; Ii :240 мА; Pi : 1,5 Вт; Ci : 100 пФ; Li : 100 мкГн;
- преобразователи ИП34Ех, ИП36Ех :
  Ui : 25,2 В; Ii :240 мА; Pi : 1,5 Вт; Ci : 100 пФ; Li : 100 мкГн;
- компараторы К22Ех :
  Ui : 25,2 В; Ii :240 мА; Pi : 1,5 Вт; Ci : 100 пФ; Li : 100 мкГн.

1.3.1.22 Электрическое сопротивление изоляции обмоток вихретоковых датчиков относительно корпуса не менее 1,0 МОм (кроме датчиков ДВТ40, ДВТ70, ДВТ82).

1.3.1.23 Значения активного сопротивления обмоток вихретоковых датчиков представлены в таблице 30.

Таблица 30 – Активное сопротивление обмоток вихретоковых датчиков

Тип датчика	Активное сопротивление, Ом	
	Обмотка возбуждения	Обмотка сигнальная
ДВТ10, ДВТ10Ex	$(0{,}900+0{,}084\cdot l^*) \pm 0{,}100$	–
ДВТ20, ДВТ20Ex, ДВТ21	$(0{,}710+0{,}084\cdot l) \pm 0{,}100$	–
ДВТ23	$(0{,}980+0{,}084\cdot l) \pm 0{,}100$	–
ДВТ30	$(0{,}900+0{,}084\cdot l) \pm 0{,}100$	–
ДВТ40.10	$(1{,}540+0{,}084\cdot l) \pm 0{,}100$	$(0{,}860+0{,}190\cdot l) \pm 0{,}100$
ДВТ40.20	$(1{,}600+0{,}084\cdot l) \pm 0{,}100$	$(0{,}910+0{,}190\cdot l) \pm 0{,}100$
ДВТ40.30	$(2{,}190+0{,}084\cdot l) \pm 0{,}100$	$(1{,}110+0{,}190\cdot l) \pm 0{,}100$
ДВТ40.40	$(1{,}320+0{,}084\cdot l) \pm 0{,}100$	–
ДВТ40.50	$(2{,}100+0{,}084\cdot l) \pm 0{,}100$	$(1{,}350+0{,}190\cdot l) \pm 0{,}100$
ДВТ43.20	$(1{,}550+0{,}084\cdot l) \pm 0{,}350$	$(3{,}800+0{,}190\cdot l) \pm 0{,}800$
ДВТ43.30	$(1{,}700+0{,}084\cdot l) \pm 0{,}500$	$(5{,}000+0{,}190\cdot l) \pm 1{,}000$
ДВТ43.40	$(1{,}060+0{,}084\cdot l) \pm 0{,}300$	–
ДВТ43.50	$(1{,}900+0{,}084\cdot l) \pm 0{,}300$	$(4{,}900+0{,}190\cdot l) \pm 1{,}000$
ДВТ50	$(0{,}970+0{,}084\cdot l) \pm 0{,}100$	–
ДВТ60.10	$(0{,}330+0{,}084\cdot l) \pm 0{,}100$	–
ДВТ60.16	$(0{,}550+0{,}084\cdot l) \pm 0{,}100$	–
ДВТ60.20	$(0{,}670+0{,}084\cdot l) \pm 0{,}100$	–
ДВТ70	$(3{,}520+0{,}084\cdot l) \pm 0{,}100$	$(12{,}440+0{,}190\cdot l) \pm 0{,}100$
*l – длина кабеля датчиков, м.		

1.3.1.24 Требования к шкафу, необходимые для выработки компоновочных решений представлены в таблице 31.

Таблица 31 – Шкаф

Наименование	Требование
Тип обслуживания	двустороннее
Исполнение	напольное
Подвод кабеля	снизу
Тип крепления	на шпильках [1)]
Тепловыделение, кВт, не более	280
Пожарная нагрузка, МДж, не более	2560
Класс безопасности по НП-001	См. п.1.3.1.25
Категория сейсмостойкости по НП-031	См. п.1.3.2.10
Требования к окружающей среде при нормальном режиме работы [2)]: – максимальная температура, °С – минимальная температура, °С	 45 5
Требования к окружающей среде при аварийном режиме работы в условиях потери работоспособности систем вентиляции [2)]: – максимальная температура, °С – минимальная температура, °С	 35 5
[1)] Узел крепления к закладным представлен на рисунке Н.1. [2)] Значения относительной влажности для нормального и аварийных режимов работы указаны в п.1.3.2.2.	

1.3.1.25 Специальные требования при поставке на объекты использования атомной энергии:

— при условии изготовления изделий по планам качества под надзором Специализированной 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, согласно приложению М;

— 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.

1.3.2 Требования стойкости к внешним воздействиям и живучести

1.3.2.1 Датчики, пьезоэлектрические преобразователи сохраняют свои характеристики при воздействии переменного магнитного поля сетевой частоты с напряженностью до 400 А/м, а преобразователи, усилители датчиков ДПЭ, платы и блоки контроля – до 100 А/м. При установке преобразователей и усилителей датчиков ДПЭ в коробки преобразователей типа КП, а плат контроля в установленные в шкафу секции, они сохраняют свои характеристики при воздействии переменного магнитного поля сетевой частоты с напряженностью до 400 А/м.

1.3.2.2 Аппаратура сохраняет свои характеристики при воздействии повышенной влажности.

Допустимая относительная влажность составляет для:

— датчиков, пьезоэлектрических преобразователей, измерительных преобразователей, компараторов – до 95 % при температуре 35 ^{0}С и более низких температурах без конденсации влаги;

— плат и блоков контроля, блоков питания и индикации, шкафов – до 80 % при температуре 25 ^{0}С и более низких температурах без конденсации влаги.

1.3.2.3 Аппаратура сохраняет свои характеристики при изменении атмосферного давления от 630 до 800 мм рт.ст.

1.3.2.4 По устойчивости к внешним воздействующим факторам аппаратура соответствует номинальным значениям по ГОСТ 30631 для:

— датчиков ДВТ10Ех, ДВТ20Ех и пьезоэлектрических преобразователей датчиков ДПЭ всех типов - группе М5;

— коробок преобразователей типа КП, измерительных преобразователей, усилителей датчиков ДПЭ всех типов – группе М7;

— датчиков ДВТ10, ДВТ20, ДВТ30, ДВТ40, ДВТ43, ДВТ50, ДВТ60, ДВТ70, ДВТ82, компараторов К21, К22, К22Ех, блоков индикации – группе М7;

— плат контроля, блоков контроля, блоков питания, каркасов и шкафов - группе М39;

1.3.2.5 Датчики вихретоковые, пьезоэлектрические преобразователи имеют герметичную конструкцию и устойчивы к воздействию паров и брызг воды, турбинного масла (жидкость ОМТИ).

1.3.2.6 Время готовности (прогрева) аппаратуры не более 2 минут, режим работы – непрерывный.

1.3.2.7 Степень защиты узлов по ГОСТ 14254:

— датчики ДВТ10, ДВТ10Ех, ДВТ20, ДВТ23, ДВТ20Ех, ДВТ30, ДВТ40, ДВТ43, ДВТ50, ДВТ60, 625В01 IP67;
— пьезоэлектрические преобразователи датчиков ДПЭ IP67;
— датчик ДВТ21 (при установке на питательном насосе) IP68;
— датчик ДВТ70 IP65;
— датчик ДХМ IP64
— датчик ДВТ82 IP32*;
— преобразователи всех типов, компараторы, усилители датчиков ДПЭ IP32;
— платы контроля, блоки питания (в составе шкафа) IP20;
— блоки индикации IP32;
— блоки контроля IP30;
— коробки преобразователей всех типов IP55;
— шкаф фирмы «RITTAL» TS 8 IP55;
— коробки разъемов КР10, КР20 IP34.

1.3.2.8 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 II, III по ГОСТ 15150.

1.3.2.9 Группа по размещению аппаратуры на атомных электростанциях (АЭС) по ОТТ08042462:

— датчики, измерительные преобразователи, компараторы, коробки преобразователей 4;
— платы, блоки контроля, блоки питания и индикации, каркасы и шкафы 5.

Измерительные преобразователи и компараторы при эксплуатации должны размещаться в коробках.

Платы контроля, блоки питания в каркасах, а каркасы в шкафах.

Аппаратура должна быть устойчива к воздействию дезактивирующих сред.

1.3.2.10 Категория сейсмостойкости аппаратуры

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

Аппаратура сейсмостойка при воздействии землетрясений интенсивностью до 8 баллов включительно по шкале MSK – 64.

* *В случае необходимости IP67 применять датчик ДВТ50*.

1.3.2.11 Ремонтопригодность аппаратуры

Неремонтопригодными являются:

- датчики ДВТ10, ДВТ10Ех, ДВТ20, ДВТ20Ех, ДВТ21, ДВТ23, ДВТ30, ДХМ, ДВТ40, ДВТ43, ДВТ60; 625В01, ДПЭ22Ех, ДПЭ23Ех;
- обмотки возбуждения датчиков ДВТ50, ДВТ82;
- преобразователи измерительные ИП34Ех, ИП36Ех;
- компаратор К22Ех.

Остальные узлы аппаратуры ремонтопригодны.

Все узлы аппаратуры взаимозаменяемы в пределах технических и метрологических характеристик.

При замене датчика вихретокового, измерительного преобразователя или компаратора требуется калибровка преобразователя и компаратора на объекте контроля в комплекте с датчиком.

1.3.2.12 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).

1.3.2.13 Нормы индустриальных радиопомех соответствуют классу А группа 1 по ГОСТ Р 51318.11.

1.3.2.14 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. Исключение составляют изделия в составе датчик вихретоковый ДВТ50, преобразователь измерительный ИП34, коробка преобразователей, соответствующие требованиям по обеспечению электромагнитной совместимости ГОСТ 32137 для IV группы исполнения по устойчивости к воздействию помех с критерием качества функционирования А.

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

1.3.2.16 Вид климатического исполнения при нормальной эксплуатации по ГОСТ 15150:

— датчики, измерительные преобразователи, компараторы, коробки преобразователей УХЛ 1, ТВ 3;

— платы, блоки контроля, блоки питания и индикации, каркасы и шкафы УХЛ 4.2.

Измерительные преобразователи и компараторы при эксплуатации должны размещаться в коробках преобразователей.

Тип атмосферы при эксплуатации по ГОСТ 15150 – II, III.

1.3.2.17 Работоспособность в электромагнитной обстановке по ГОСТ Р 51317.2.4, класс 3

1.3.2.18 Устойчивость к воздействию воздушных и контактных электростатических разрядов по ГОСТ 30804.4.2:

— степень жёсткости 3

— критерий качества функционирования А

1.3.2.19 Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю по ГОСТ 30804.4.3:

— степень жёсткости 4

— критерий качества функционирования А

1.3.2.20 Устойчивость к воздействию наносекундных импульсных помех в сети электропитания по ГОСТ 30804.4.4:

— степень жёсткости 3;

— критерий качества функционирования А.

1.3.2.21 Устойчивость к воздействию микросекундных импульсных помех в сети электропитания по ГОСТ Р 51317.4.5 (ГОСТ 30804.4.5):

— степень жёсткости 3;

— критерий качества функционирования В.

1.3.2.22 Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями по ГОСТ Р 51317.4.6 (ГОСТ 30804.4.6):

— степень жёсткости 3;

— критерий качества функционирования А.

1.3.2.23 Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения по ГОСТ 30804.4.11:

— степень жёсткости 3;

— критерий качества функционирования А.

1.3.2.24 Устойчивость к колебательным затухающим помехам по ГОСТ IEC 61000-4-12:

— степень жёсткости 3;

— критерий качества функционирования А.

1.3.2.25 Устойчивость к колебаниям напряжения электропитания по ГОСТ Р 51317.4.14:

— степень жёсткости 3;

— критерий качества функционирования А.

1.3.2.26 Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц по ГОСТ Р 51317.4.16:

— степень жёсткости 3;

— критерий качества функционирования А.

1.3.2.27 Устойчивость к изменениям частоты питающего напряжения по ГОСТ Р 51317.4.28:

— степень жёсткости 3;

— критерий качества функционирования А.

1.3.2.28 Устойчивость измерительных реле и устройств защиты к наносекундным импульсным помехам по ГОСТ Р 51516:

— степень жёсткости 3;

— критерий качества функционирования А.

1.3.2.29 Устойчивость к затухающему колебательному магнитному полю по ГОСТ Р 50652:

— степень жёсткости 4;

— критерий качества функционирования А.

1.3.2.30 Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты по ГОСТ Р 50648:

— степень жёсткости 4;

— критерий качества функционирования А.

1.3.2.31 Устойчивость к импульсному магнитному полю по ГОСТ 30336:

— степень жёсткости 4;

— критерий качества функционирования А.

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

1.3.2.33 Работоспособность при воздействии индустриальных помех по нормам 8-95 имеется.

1.3.2.34 Взаимное гальваническое разделение между измерительными каналами , В, не менее 250.

1.3.2.35 Датчик вихретоковый ДВТ50, преобразователь измерительный ИП34, коробка преобразователей должны быть устойчивы к воздействию плесневых грибов.

1.3.2.36 Датчик вихретоковый ДВТ50, преобразователь измерительный ИП34, коробка преобразователей должны быть устойчивыми к содержанию в атмосфере коррозионно-активных агентов, характеризующихся следующими параметрами:

Таблица 32 – Коррозионно-активные агенты

Вещество	Концентрация, мг/м^3	Поток осаждения, мг/(м^2 • сут)
Хлориды	0,0212	18,3
Сульфаты	0,058	50
Сернистый газ	0,025	-

1.3.3 Требования надежности

1.3.3.1 Средняя наработка на отказ T_α, часов, не менее (расчетное):

— датчик пьезоэлектрический 200000;
— датчик и преобразователь смещения 150000;
— плата контроля параметра (один канал) 100000;
— блок контроля (один канал) 75000;
— блок питания 100000;
— блок индикации 70000.

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

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

1.3.4 Требования эргономики

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

1.3.5 Требования технологичности

1.3.5.1 Конструкторская, эксплуатационная и ремонтная документация обеспечивает изготовление, техническое обслуживание и ремонт аппаратуры.

1.4 Требования к сырью, материалам, покупным изделиям

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

1.5 Комплектность

1.5.1 Аппаратура поставляется отдельными узлами, секциями, шкафами.

1.5.2 Комплектность аппаратуры определяется Заказчиком.

1.5.3 Комплектность поставляемой аппаратуры указывается в формуляре ВШПА.421412.100.ХХХ ФО или паспорте ВШПА.421412.ХХХ ПС, где ХХХ – порядковый номер проекта, заказа или обозначение изделия.

1.5.4 В состав комплектности поставляемой документации аппаратуры должны входить руководство по эксплуатации ВШПА.421412.100 РЭ, формуляр и/или этикетка / паспорт, планы качества по выпуску оборудования класса безопасности, сборочные чертежи, принципиальные электрические схемы секций и шкафов, электромонтажные схемы, схемы внешних соединений узлов аппаратуры у потребителя. Указанная документация поставляется в требуемом объеме и количестве на русском и иностранном языке согласно требованиям Заказчика.

1.6 Маркировка

1.6.1 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 измерений, выходной сигнал в соответствии с приложением Б;
- знак утверждения типа;
- маркировку взрывозащиты «1Ex ib IIB T3 Gb X» датчиков пьезоэлектрических ДПЭ22Ex, ДПЭ23Ex, преобразователей ИП34Ex, ИП36Ex и подключаемых к ним датчиков вихретоковых ДВТ10Ex, ДВТ20Ex, компараторов К22Ex и подключаемых к ним датчиков ДВТ10Ex, пломбируемых коробок КП13Х, КП13Х-Пр1, КП13ХР, КП23ВХ, КП23ПХ, КП23Х-Пр;
- максимальные значения искробезопасных электрических цепей

  датчиков пьезоэлектрических ДПЭ22Ex и ДПЭ23Ex:

  Ui : 25,2В; Ii :240 мА; Pi : 1,5 Вт; Ci : 100 пФ; Li : 100 мкГн;

  преобразователей ИП34Ex, ИП36Ex:

  Ui : 25,2В; Ii :240 мА; Pi : 1,5 Вт; Ci : 100 пФ; Li : 100 мкГн;.

  компараторов К22Ex: Ui : 25,2В; Ii :240 мА; Pi : 1,5 Вт; Ci : 100 пФ; Li : 100 мкГн;
- температуру окружающей среды - 40 ^{o}C ≤ ta≤ +70 ^{o}C;
- 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).

1.6.2 Маркировка транспортной тары по ГОСТ 14192.

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

1.6.3 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.

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

1.6.5 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.

1.7 Упаковка

1.7.1 Сборочные узлы аппаратуры упаковываются в коробки из гофрированного картона.

1.7.2 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.

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

1.7.4 Перед упаковкой датчик ДВТ70 должен быть заарретирован стопорным винтом. Арретирование производить в горизонтальной положении датчика.

1.7.5 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.

1.7.6 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.

1.7.7 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.

1.7.8 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.

1.7.9 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 узлы аппаратуры соответствуют классам защиты по ГОСТ 12.2.007.0:

— датчики, измерительные преобразователи, компараторы, блоки индикации всех типов – класс III;

— платы контроля, всех типов – класс III;

— блоки контроля, всех типов – класс 01;

— секции, шкафы – класс 01;

— блоки питания, всех типов – класс 0.

2.2 Блоки контроля, секции, шкафы должны иметь элементы для подключения защитного заземления по ГОСТ 12.1.030, имеющие обозначения 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 блоков питания, блоков контроля, стойки контольно-измерительной в цепях ~220 В, МОм, не менее:

— в нормальных условиях эксплуатации 20;

— при относительной влажности 80 % и температуре плюс 35 ^{0}С 2.

Изоляция электрических цепей с напряжением ~220 В должна выдерживать в течение 1 мин действие испытательного напряжения переменного тока 1,5 кВ, частотой 50 Гц.

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

2.5 Все токоведущие цепи аппаратуры должны иметь защиту от случайного прикосновения.

3 Требования охраны окружающей среды

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

4 Правила приемки

4.1 Общие требования

4.1.1 Аппаратура подвергается следующим испытаниям:

- испытаниям с целью утверждения типа;
- приемо-сдаточным;
- первичной и периодической поверке;
- периодическим;
- приемочным;
- контрольным испытаниям на надежность;
- на взрывозащищенность;
- типовым;
- испытаниям на электромагнитную совместимость;
- испытаниям на сейсмостойкость;
- климатическим;
- на степень защиты оболочки.

4.1.2 Приемка изделия производится в соответствии с настоящими ТУ, комплектом конструкторской документации. Приемка исполнения изделия объекта использования атомной 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 После изготовления и наладки узлы аппаратуры должны пройти приработку. Приработка производится непрерывно или периодически, но не менее 8 ч в день. Продолжительность приработки 120 ч.

4.1.4 На момент предъявления оборудования для приемо-сдаточных испытаний 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», 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 согласованным в установленном порядке. Объем и последовательность приемочных испытаний аппаратуры приведена в таблицах 33-36. Квалификационные испытания в связи с малосерийностью допускается не проводить.

4.2 Испытания с целью утверждения типа

4.2.1 Испытания с целью утверждения типа проводятся ВНИИМС по утвержденной программе.

4.3 Приемо-сдаточные испытания

4.3.1 Приемо-сдаточным испытаниям подвергается каждое изделие.

4.3.2 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.

4.3.3 Объем выборки предъявляемых комиссии изделий при приемо-сдаточных испытаниях – 100 %.

4.3.4 Приемо-сдаточные испытания проводятся предприятием изготовителем. Результаты приемо-сдаточных испытаний оформляются протоколами. Объем и последовательность испытаний указаны в таблицах 33 – 36.

Таблица 33 – Датчики, преобразователи и компараторы

Наименование контроля и испытаний	Номера пунктов настоящих 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	1.2.1 1.2.2 1.2.3	5.1.1 5.1.2	+	+	+	+
Проверка электрического сопротивления изоляции обмоток вихретоковых датчиков	1.3.1.22	5.2.23	+	+	+	+
Проверка активного сопротивления обмоток вихретоковых датчиков	1.3.1.23	5.2.24	+	+	+	+
Определение допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений, вызванной отклонением зазора между датчиком ДВТ40, ДВТ43 и контрольной поверхностью	1.3.1.2	5.2.3	+	-	+	+
Проверка диапазона измерений смещений и виброперемещений, выходного сигнала, определение допускаемой основной приведенной погрешности измерений, определение коэффициента преобразования, нелинейности амплитудной характеристики	1.3.1.2 1.3.1.3	5.2.2 5.2.6	+	+	+	+
Проверка диапазона частот измерений, определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики датчиков виброперемещения и виброскорости	1.3.1.3 1.3.1.4	5.2.8	+	+	+	+
Проверка диапазона измерений виброскорости, выходного сигнала, определение допускаемой основной относительной погрешности, определение коэффициента преобразования, нелинейности амплитудной характеристики	1.3.1.4	5.2.4 5.2.5	+	+	+	+

Продолжение таблицы 33

Наименование контроля и испытаний	Номера пунктов настоящих ТУ		Вид испытания			
	Раздел "Технические требования"	Раздел "Методы контроля и испытаний"	Приемо-сдаточные	Первичная поверка	Периодические	Приемочные
Проверка диапазона измерений частоты вращения ротора, выходного сигнала, определение допускаемой основной относительной погрешности, определение коэффициента преобразования, нелинейности амплитудной характеристики	1.3.1.5	5.2.7	+	+	+	+
Определение относительного коэффициента поперечного преобразования датчика виброскорости, наклона поверхности	1.3.1.4 1.3.1.6	5.2.9 5.2.11	+	-	+	+
Проверка диапазона измерений наклона поверхности, выходного сигнала, определение допускаемой основной приведенной погрешности измерений, определение коэффициента преобразования, нелинейности амплитудной характеристики	1.3.1.6	5.2.10	+	+	+	+
Определение уровня собственных шумов датчиков виброперемещения и виброскорости	1.3.1.3 1.3.1.4	5.2.12	+	–	+	+
Определение допускаемой дополнительной погрешности измерений СКЗ виброскорости от коэффициента амплитуды сигнала	1.3.1.4	5.2.14	–	–	+	+
Проверка расстояния срабатывания, выходных сигналов, частоты срабатывания датчика скорости вращения ДХМ и компаратора	1.3.1.14 1.3.1.15 1.3.1.16	5.2.13	+	–	+	+

Продолжение таблицы 33

Наименование контроля и испытаний	Номера пунктов настоящих ТУ		Вид испытания			
	Раздел "Технические требования"	Раздел "Методы контроля и испытаний"	Приемо-сдаточные	Первичная поверка	Периодические	Приемочные
Определение допускаемой дополнительной погрешности измерений от изменения сопротивления нагрузки и напряжения питания. Измерение тока потребления	1.3.1.2 1.3.1.3 1.3.1.4 1.3.1.5 1.3.1.6 1.3.1.14 1.3.1.15 1.3.1.16	5.2.15	–	–	+	+
Испытание на воздействие внешних магнитных полей, определение допускаемой дополнительной погрешности измерений	1.3.1.3 1.3.1.4 1.3.2.1	5.2.16	–	–	+	+
Испытание на воздействие повышенной (пониженной) температуры, соответствующей рабочим условиям, определение допускаемой дополнительной погрешности измерений	1.3.1.2 1.3.1.3 1.3.1.4 1.3.1.5 1.3.1.6 1.3.1.14 1.3.1.15 1.3.1.16	5.2.17 5.2.18	–	–	+	+
Испытание на воздействие повышенной влажности, определение допускаемой дополнительной погрешности измерений	1.3.1.2 1.3.1.3 1.3.1.4 1.3.2.2	5.2.19	–	–	+	+
Проверка времени прогрева датчиков и преобразователей	1.3.2.6	5.2.20	–	–	+	+
Испытание на виброустойчивость	1.3.2.4	5.2.21	–	–	+	–
Испытание в упаковке на воздействие транспортной тряски	6.1.3	5.6.1	–	–	+	+
Испытание в упаковке на воздействие повышенной (пониженной) температуры	6.1.3	5.6.2	–	–	+	+

Продолжение таблицы 33

Наименование контроля и испытаний	Номера пунктов настоящих ТУ		Вид испытания			
	Раздел "Технические требования"	Раздел "Методы контроля и испытаний"	Приемо-сдаточные	Первичная поверка	Периодические	Приемочные
Проверка степени защиты узлов	1.3.2.7	5.2.22	–	–	–	+
Испытание на электромагнитную совместимость	4.11	5.7	-	-	-	+
Испытания на сейсмостойкость	4.12	5.8	-	-	-	+
Климатические испытания	4.14	5.9	-	-	-	+
Испытания на надежность	4.8	5.6	-	-	-	+
Примечания 1 Знак " + " означает проведение испытаний. 2 Знак " – " означает испытания не проводятся. 3 Разрешается проводить испытания в другой последовательности.						

Таблица 34 – Платы и блоки контроля

Наименование контроля и испытаний	Номера пунктов настоящих 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	1.2.1 1.2.2 1.2.3	5.1.1 5.1.2	+	+	+	+
Проверка электрического сопротивления изоляции	2.3	5.4.7	+	+	+	+
Проверка электрической прочности изоляции	2.3	5.4.8	–	–	+	+
Проверка диапазона измерений, выходных унифицированных сигналов и определение допускаемой основной погрешности измерений	1.3.1.7 1.3.1.8	5.3.2 5.3.3 5.3.4 5.3.5	+	+	+	+
Проверка диапазона срабатывания сигнализации	1.3.1.7 1.3.1.8	5.3.6	+	–	+	+

Продолжение таблицы 34

Наименование контроля и испытаний	Номера пунктов настоящих ТУ		Вид испытания			
	Раздел "Технические требования"	Раздел "Методы контроля и испытаний"	Приемо-сдаточные	Первичная поверка	Периодические	Приемочные
Проверка диапазона частот измерений и определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	1.3.1.7 1.3.1.8	5.3.7	+	+	+	+
Определение затухания амплитудно-частотной характеристики на частоте 50 Гц	1.3.1.8	5.3.7	+	–	+	+
Определение входного сопротивления	1.3.1.7 1.3.1.8	5.3.8	–	–	+	+
Определение погрешности срабатывания сигнализации	1.3.1.7	5.3.9	–	–	+	+
Определение уровня собственных шумов	1.3.1.7	5.3.10	–	–	+	+
Проверка выходных дискретных сигналов	1.3.1.7 1.3.1.8	5.3.11	+	–	+	+
Определение дополнительной погрешности измерений СКЗ виброскорости от коэффициента амплитуды сигнала	1.3.1.7	5.2.14	–	–	+	+
Определение допускаемой дополнительной погрешности измерений от изменения сопротивления нагрузки унифицированного сигнала и напряжения питания. Измерение тока потребления	1.3.1.7	5.2.15	–	–	+	+
Испытание на воздействие повышенной (пониженной) температуры, определение погрешности измерений и сигнализации	1.3.1.7 1.3.1.8	5.3.12	–	–	+	+
Испытание на воздействие внешних магнитных полей, определение дополнительной погрешности измерений	1.3.2.1	5.2.16	–	–	+	+
Испытание на воздействие повышенной влажности, определение погрешности измерений	1.3.2.2	5.2.13	–	–	+	+
Проверка времени прогрева плат контроля	1.3.2.6	5.2.20	–	–	+	+
Испытание на виброустойчивость	1.3.2.4	5.3.14	–	–	+	–

Продолжение таблицы 34

Наименование контроля и испытаний	Номера пунктов настоящих ТУ		Вид испытания			
	Раздел "Технические требования"	Раздел "Методы контроля и испытаний"	Приемо-сдаточные	Первичная поверка	Периодические	Приемочные
Испытание в упаковке на воздействие транспортной тряски	6.1.3	5.6.1	–	–	+	+
Испытание в упаковке на воздействие повышенной (пониженной) температуры	6.1.3	5.6.2	–	–	+	+
Проверка степени защиты узлов	1.3.2.7	5.2.22	–	–	–	+
Испытание на электромагнитную совместимость	4.11	5.7	-	-	-	+
Испытания на сейсмостойкость	4.12	5.8	-	-	-	+
Климатические испытания	4.14	5.9	-	-	-	+
Испытания на надежность	4.8	5.6	-	-	-	+
Примечания 1 Знак " + " означает проведение испытаний. 2 Знак " – " означает испытания не проводятся. 3 Разрешается проводить испытания в другой последовательности.						

Таблица 35 – Платы контроля ПК72, ПК73, ПК74, ПК80, ПК81, ПК90, блоки питания, блоки индикации

Наименование контроля и испытаний	Номера пунктов настоящих 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	1.2.1 1.2.2 1.2.3	5.1.1 5.1.2	+	+	+	+
Проверка логики срабатывания сигнализации	1.3.1.9 1.3.1.10	5.4.1 5.4.5	+	–	+	+
Проверка выходных дискретных сигналов	1.3.1.9 1.3.1.10	5.3.11	+	–	+	+

Продолжение таблицы 35

Наименование контроля и испытаний	Номера пунктов настоящих ТУ		Вид испытания			
	Раздел "Технические требования"	Раздел "Методы контроля и испытаний"	Приемо-сдаточные	Первичная поверка	Периодические	Приемочные
Проверка тока потребления	1.3.1.9 1.3.1.10	5.4.2 5.4.3	+	–	+	+
Проверка работоспособности блока индикации	1.3.1.12	5.3.4	+	–	+	+
Проверка выходных напряжений и токов нагрузки	1.3.1.11 1.3.1.13	5.4.4 5.4.6	+	–	+	+
Проверка электрического сопротивления изоляции	2.3	5.4.7	+	–	+	+
Испытание электрической прочности изоляции	2.3	5.4.8	–	–	+	+
Испытание на воздействие повышенной (пониженной) температуры, соответствующей рабочим условиям.	1.3.1.9 1.3.1.10 1.3.1.11 1.3.1.12 1.3.1.13	5.4.9 5.3.12	–	–	+	+
Испытание на воздействие повышенной влажности	1.3.2.2	5.3.13	–	–	+	+
Проверка времени прогрева	1.3.2.6	5.2.20	–	–	+	+
Испытание на виброустойчивость	1.3.2.4	5.3.14	–	–	+	–
Испытание в упаковке на воздействие транспортной тряски	6.1.3	5.6.1	–	–	+	+
Испытание в упаковке на воздействие (повышенной) пониженной температуры	6.1.3	5.6.2	–	–	+	+
Проверка степени защиты узлов	1.3.2.7	5.2.22	–	–	–	+
Испытание на электромагнитную совместимость	4.11	5.7	-	-	-	+
Испытания на сейсмостойкость	4.12	5.8	-	-	-	+
Климатические испытания	4.14	5.9	-	-	-	+
Испытания на надежность	4.8	5.6	-	-	-	+

Примечания

1 Знак " + " означает проведение испытаний.

2 Знак " – " означает испытания не проводятся.

3 Разрешается проводить испытания в другой последовательности.

Таблица 36 – Каналы измерений параметров

Наименование контроля и испытаний	Номера пунктов настоящих ТУ		Вид испытания испытания			
	Раздел "Технические требования"	Раздел "Методы контроля и испытаний"	Приемо-сдаточные	Первичная поверка	Периодические	Приемочные
Проверка диапазона измерений, определение допускаемой основной погрешности измерений параметра	1.3.1.17 1.3.1.18 1.3.1.19 1.3.1.20	5.5.1 5.5.2 5.5.4 5.5.6	+	+	+	+
Проверка частотного диапазона измерений, определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики.	1.3.1.18 1.3.1.19	5.5.3 5.5.5	+	+	+	+
Примечания 1 Знак " + " означает проведение испытаний. 2 Знак " – " означает испытания не проводятся. 3 Разрешается проводить испытания в другой последовательности.						

4.4 Первичная поверка

4.4.1 Первичной поверке подвергается аппаратура, прошедшая приемо-сдаточные испытания.

4.4.2 Первичная поверка должна проводиться аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

4.4.3 В протоколах и формулярах аппаратуры, прошедшей первичную поверку, должны быть сделаны соответствующие записи с подписями ответственных исполнителей.

4.5 Периодическая поверка

4.5.1 Периодическая поверка проводится аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями не реже одного раза в два года.

4.5.2 При проведении периодической поверки производятся операции и применяются средства поверки, указанные в разделе «Поверка аппаратуры» руководства по эксплуатации ВШПА.421412.100 РЭ.

4.5.3 Положительные результаты периодической поверки заносятся в формуляр/паспорт и оформляются свидетельством о поверке.

4.6 Периодические испытания

4.6.1 Периодические испытания проводятся службой технического контроля предприятия-изготовителя.

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

4.6.3 Периодическим испытаниям подвергается не менее трех случайно выбранных комплектов аппаратуры, из числа прошедших приемо-сдаточные испытания и/или первичную поверку. Допускается проведенные испытания из состава приемо-сдаточных учитывать как периодические. Отбор комплектов аппаратуры для периодических испытаний проводится службой технического контроля предприятия-изготовителя и оформляется актом (в случае необходимости).

4.6.4 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.

4.7 Приемочные испытания

4.7.1 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 ко-

миссии участвуют представители Изготовителя, Уполномоченной организации, ИКАЭЛ (по согласованию), Поставщика в соответствии с согласованными точками Плана качества.

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

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

4.8 Контрольные испытания на надежность

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

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) $\beta=0,2$.

4.8.2 Допускается проведение испытаний в условиях эксплуатации.

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

4.9 Испытания на взрывозащищенность

4.9.1 Испытания на взрывозащищенность проводятся испытательной организацией по методикам ГОСТ 31610.0-2014 и ГОСТ 31610.11-2014 на образцах, представляемых предприятием-изготовителем.

4.10 Типовые испытания

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

4.11 Испытания на электромагнитную совместимость

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

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

4.12 Испытания на сейсмостойкость

4.12.1 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.

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

4.13 Испытания на степень защиты оболочки

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

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

4.13.3 Результаты испытаний должны быть оформлены протоколом или актом.

4.14 Климатические испытания

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

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

4.14.3 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 плюс 25 °С;

— относительная влажность воздуха от 45 до 80 %;

— атмосферное давление не установлено;

— 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 (2 ± 0,005) кОм ; (500 ± 1) 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;

— марка металла и размеры контрольного образца стенда СП10, СП20 должны быть идентичны стенду калибровки и контрольной поверхности контролируемого оборудования.

При испытании датчика или преобразователя на воздействие температуры, длина кабеля распределяется следующим образом: к датчику относится 2,5 м, остальная длина относится к преобразователю.

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 таблицах 1 – 6. 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 1.2.1.

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 таблицах 1 – 6.

Проверка габаритных размеров и массы узлов аппаратуры производится соответствующим мерительным инструментом. Проверяется комплектность, маркировка.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если результаты измерений соответствуют требованиям пунктов 1.2.2.

5.2 Проверка основных параметров и метрологических характеристик датчиков и преобразователей

Испытания производятся:

— вихретоковых измерителей смещения на стендах СП10, СП20, в соответствии с рисунками Г.1 - Г.4;

— датчиков виброперемещения и виброскорости на вибростенде, в соответствии с рисунками Е.1, Е.2;

— вихретоковых измерителей оборотов на приспособлении СП50 в соответствии с рисунком Г.5;

— датчика наклона на приспособлении СП60, в соответствии с рисунком Г.6.

5.2.1 Перед испытанием необходимо произвести опробование.

Для опробования необходимо выполнить следующие операции:

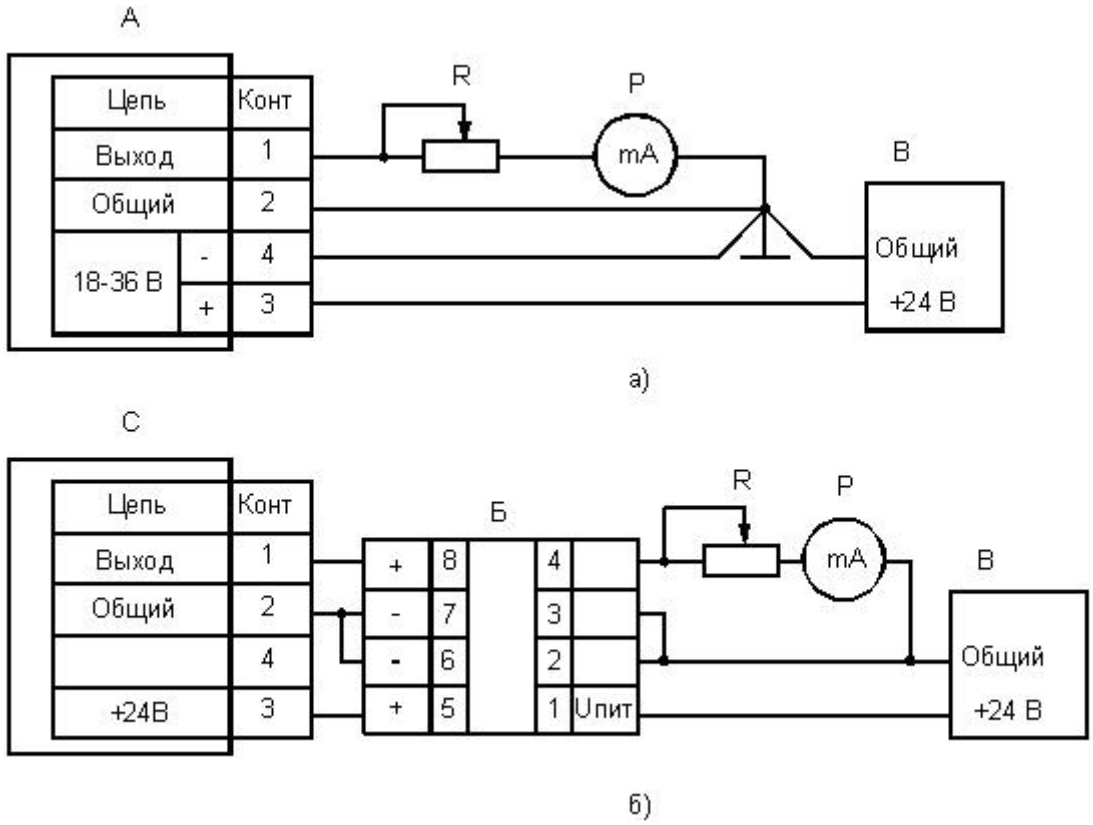
— собрать электрическую схему испытания, в соответствии с рисунками 1 - 7;

— установить проверяемый узел на стенде, приспособлении;

— включить источник питания и, создавая на стенде изменение параметра, опробовать работу проверяемого узла.

5.2.2 Проверка диапазона измерений смещений, выходного сигнала, определение основной приведенной погрешности измерений, коэффициента преобразования, нелинейности амплитудной характеристики датчиков смещений и компаратора

Испытание проводится по схеме электрической в соответствии с рисунком 1.



А – датчик, преобразователь, компаратор;

Б – барьер искробезопасный БИБ – 02DP-22;

С – преобразователь ИП34Ех, компаратор К22Ех;

R – магазин сопротивлений, кл. 0,1; (0 – 10) кОм;

Р – миллиамперметр постоянного тока, кл. 0,2;

В – блок питания БП18.

Рисунок 1 − Схема проверки датчиков смещений и компаратора

а) Произвести опробование по пункту 5.2.1.

б) Установить на стенде значение параметра равное нулю.

Нулевым значением параметра является:

— для датчиков ДВТ10, ДВТ10Ех, ДВТ20, ДВТ20Ех, ДВТ21, ДВТ23, ДВТ30, ДВТ60 – нулевой зазор в соответствии с таблицами 9,10;

— для датчиков ДВТ40 – середина контрольной поверхности ("пояска") установлена слева от нуля, нанесенного на корпусе датчика, на расстоянии 0,5 диапазона измерений, в соответствии с рисунком Г.2;

— для датчиков ДВТ50, ДВТ82 – нулевое положение штока датчика (середина отметки ноль на шкале штока совмещена с плоскостью боковой поверхности датчика), в соответствии с рисунками Д.1, Д.2.

в) На стенде, датчике ДВТ50 или ДВТ82 установить ряд значений смещений равный 12,5; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений, а по миллиамперметру (Р) определить значение выходного сигнала.

г) Основная приведенная погрешность измерений определяется по формуле:

$$\delta 1 = \frac{\frac{I_i - I_o}{K_n} - S_i}{S} \cdot 100\%, \qquad (1)$$

где S_i – значение параметра по стенду, мм;

S – диапазон измерений параметра, мм;

I_i – выходной сигнал по миллиамперметру для значения S_i, мА;

I_o– начальное значение выходного сигнала 1(4) мА;

K_n – номинальное значение коэффициента преобразования, мА/мм.

д) Номинальное значение коэффициента преобразования определяется по формулам (2), (3).

— при выходном сигнале от 1 до 5 мА $K_n = \frac{4}{S}$, мА/мм (2)

— при выходном сигнале от 4 до 20 мА $K_n = \frac{16}{S}$, мА/мм (3)

е) Действительное значение коэффициента преобразования при i-том значении параметра определяется по формуле:

$$K_i = \frac{I_i - I_o}{S_i}, \text{ мА/мм} \qquad (4)$$

ж) Среднее значение коэффициента преобразования определяется по формуле:

$$K_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^{n} K_i}{n}, \text{ мА/мм} \qquad (5)$$

где n - число измерений.

з) Отклонение коэффициента преобразования от номинального определяется по формуле:

$$\delta k = \frac{K_g - K_n}{K_n} \cdot 100\%, \qquad (6)$$

где K_g –коэффициент преобразования датчика, преобразователя, определенный при значении параметра равном $0{,}75 \cdot S$, мм

и) Нелинейность амплитудной характеристики определяется по формуле:

$$\delta a = \frac{K_i - K_{cp}}{K_{cp}} \cdot 100\%, \qquad (7)$$

Максимальное значение основной приведенной погрешности измерений, отклонение коэффициента преобразования от номинального и нелинейности амплитудной характеристики не должны превышать значения, указанные в 1.3.1.2.

5.2.3 Определение дополнительной приведенной погрешности измерений, вызванной отклонением зазора между датчиком ДВТ40, ДВТ43 и контрольной поверхностью

Установив значения параметра, соответствующие 0; 50 и 100 % диапазона измерений, изменять зазор между датчиком и контрольной поверхностью стенда на плюс 0,5 (минус 0,5) мм и регистрировать значения выходного сигнала.

Определить дополнительную приведенную погрешность по формулам (8), (9).

— при выходном сигнале от 1 до 5 мА $$\delta_s = \frac{I_i - I_n}{4} \cdot 100\%, \qquad (8)$$

— при выходном сигнале от 4 до 20 мА $$\delta_s = \frac{I_i - I_n}{16} \cdot 100\%, \qquad (9)$$

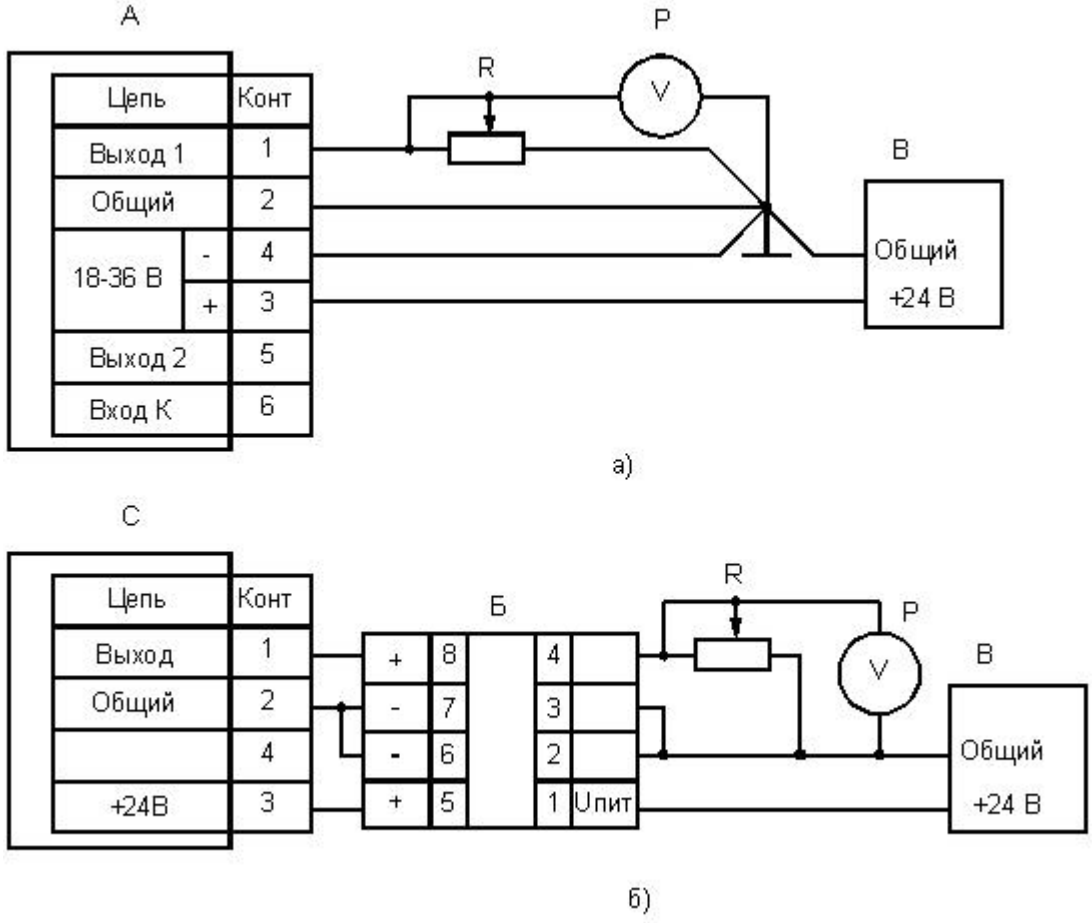
где I_n – значение выходного сигнала преобразователя при номинальном значении зазора, мА ;

I_i – значение выходного сигнала преобразователя при текущем значении зазора, мА

Максимальное значение дополнительной приведенной погрешности не должны превышать значения, указанные в 1.3.1.2.

5.2.4 Проверка диапазона измерений виброскорости, выходного сигнала, определение основной относительной погрешности измерений, действительного значения коэффициента преобразования, нелинейности амплитудной характеристики датчика виброскорости (по выходу переменного тока)

Испытание проводится на вибростенде на базовой частоте по схеме электрической в соответствии с рисунком 2.



А – датчик, преобразователь;

Б – барьер искробезопасный БИБ – 02DP-22;

С – датчик ДПЭ22Ех;

R – магазин сопротивлений, кл. 0,1; (0 – 10) кОм;

Р – вольтметр переменного тока с входным сопротивлением 1 МОм, кл. 0,5;

В – блок питания БП18.

Рисунок 2 − Схема проверки датчиков виброскорости (по выходу переменного тока)

а) На вибростенде установить ряд значений виброскорости равный 12,5; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений, а по вольтметру переменного тока (Р) определить значения выходного сигнала.

б) Основная относительная погрешность измерений определяется по формуле (10).

$$\delta_1 = \frac{\frac{U_i}{R \cdot K_n} - V_i}{V_i} \cdot 100\%, \qquad (10)$$

где V_i - значение виброскорости (параметра) по стенду, мм / с ;

U_i - выходной сигнал по вольтметру, В;

R - сопротивление нагрузки, 2 кОм;

K_n- номинальное значение коэффициента преобразования, мА • с / мм.

Действительное значение коэффициента преобразования при i-том значении параметра определяется по формуле:

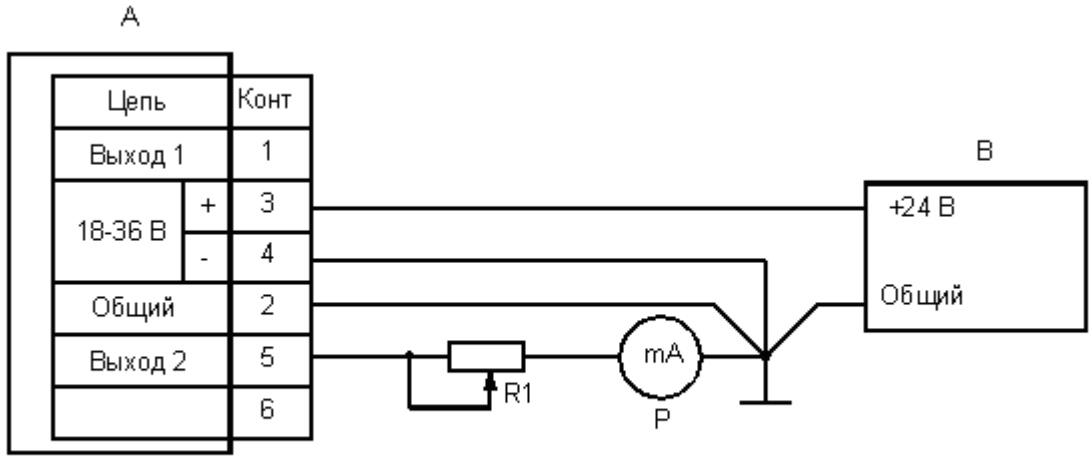
$$K_i = \frac{U_i}{V_i \cdot R}, \text{ мА} \bullet \text{с / мм} \qquad (11)$$

в) Среднее значение коэффициента преобразования, отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального и нелинейность амплитудной характеристики определяются по формулам (5) – (7).

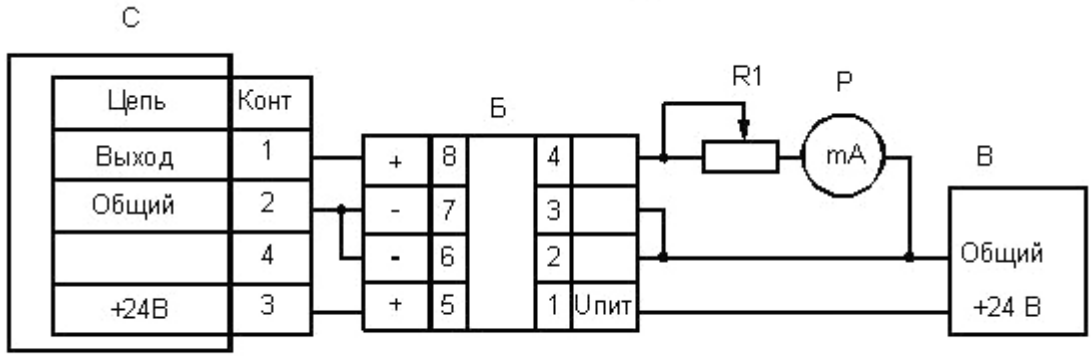
Максимальные значения погрешности измерений, нелинейности амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального не должны превышать значения, указанные 1.3.1.4.

5.2.5 Проверка диапазона измерений СКЗ виброскорости, выходного сигнала, определение основной относительной погрешности измерений, коэффициента преобразования, нелинейности амплитудной характеристики датчиков виброскорости (по выходу постоянного тока)

Испытание проводится на вибростенде на базовой частоте по схеме электрической в соответствии с рисунком 3.



а)



б)

А – датчик, преобразователь;

Б – барьер искробезопасный БИБ – 02DP-22;

С – датчик ДПЭ23Ех;

R1 – магазин сопротивлений, кл. 0,1; (0 – 10) кОм;

Р – миллиамперметр постоянного тока, кл. 0,2;

В – блок питания БП18.

Рисунок 3 − Схема проверки датчиков виброскорости (по выходу постоянного тока)

а) На вибростенде установить ряд значений виброскорости равный 12,5 ; 25 ; 50 ; 75; 100 % диапазона измерений, а по миллиамперметру (Р) определить значения выходного сигнала.

б) Основная относительная погрешность измерений определяется по формуле (12).

$$\delta_i = \frac{\frac{I_i - I_o}{K_n} - V_i}{V_i} \cdot 100\%, \qquad (12)$$

где V_i – значение виброскорости (параметра) по стенду, мм/с (мм);

I_i – выходной сигнал датчика, мА;

I_o – начальное значение выходного сигнала, 4 мА;

K_n – номинальное значение коэффициента преобразования по выходу постоянного тока, мА•С/мм (мА/мм).

в) Действительное значение коэффициента преобразования определяют по формуле (13).

$$K_i = \frac{I_i - I_0}{V_i}, \text{ мА•С/мм (мА/мм)} \qquad (13)$$

Среднее значение коэффициента преобразования, нелинейность амплитудной характеристики и отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального определяются по формулам (5) — (7).

Максимальные значения погрешности измерений, нелинейности амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального не должны превышать значения, указанные в 1.3.1.4.

5.2.6 Проверка диапазона измерений смещения, виброперемещения, выходного сигнала, определение основной относительной погрешности измерений, действительного значения коэффициента преобразования, нелинейности амплитудной характеристики датчиков и преобразователей виброперемещения

а) Проверка диапазона измерений смещений, определение основной приведенной погрешности измерений смещений производится по методике, изложенной в 5.2.2.

Максимальные значения основной приведенной погрешности измерений не должны превышать значения, указанные в 1.3.1.3.

б) Испытания датчиков и преобразователей по выходу переменного тока производятся на вибростенде, на базовой частоте при смещении 1 мм (постоянный ток преобразователя по выходу (1 - 3) мА).

Испытания проводят по методике, изложенной в 5.2.4, где параметром является виброперемещение в мм.

в) Испытания датчиков и преобразователей относительного виброперемещения по выходу постоянного тока производятся на вибростенде, на базовой частоте при смещении 1 мм (для ДВТ10, ДВТ10Ех).

Испытания проводят по методике, изложенной в 5.2.5, где параметром является размах (двойная амплитуда) виброперемещения в мм.

Определение погрешности измерений виброперемещения в пределах рабочего диапазона смещений производят при значениях смещения датчика равном 0,3; 0,7; 1,3; 1,7 мм (постоянный ток преобразователя по выходу 1 - 1,3; 2,4; 3,6; 4,4 мА).

г) Испытания датчиков абсолютного виброперемещения по выходу постоянного тока производятся на вибростенде, на базовой частоте.

Испытания проводят по методике, изложенной в 5.2.2, где параметром является размах (двойная амплитуда) виброперемещения в мм.

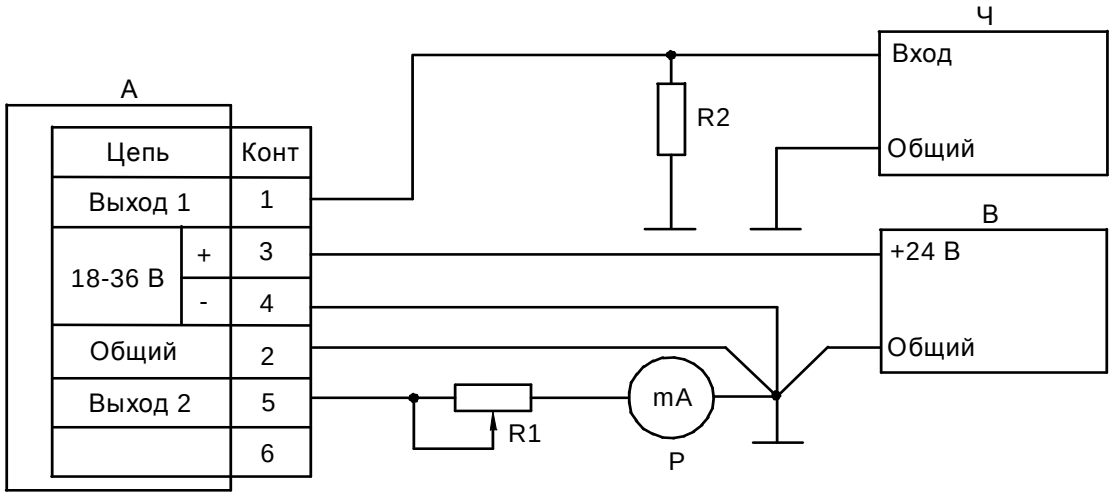
Значение коэффициента преобразования вихретокового вибропреобразователя относительного виброперемещения принимают одним и тем же для измерений смещений и статических положений (зазоров).

Допускается определение основной погрешности измерений, коэффициента преобразования вихретокового преобразователя относительного виброперемещения по выходу переменного тока выполнять статическим методом по методике 5.2.2 (согласно разделу 10 ГОСТ Р 8.669).

Максимальные значения основной погрешности измерений, нелинейности амплитудной характеристики, отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального не должны превышать значения, указанные в 1.3.1.3.

5.2.7 Проверка диапазона измерений частоты вращения ротора, выходного сигнала, определение основной относительной погрешности измерений, действительного значения коэффициента преобразования, нелинейности амплитудной характеристики преобразователя скорости вращения ротора

Испытание проводится на приспособлении СП50 по схеме электрической, в соответствии с рисунком 4.



A – датчик, преобразователь;

R1 – магазин сопротивлений, кл. 0,1; (0 – 10) кОм;

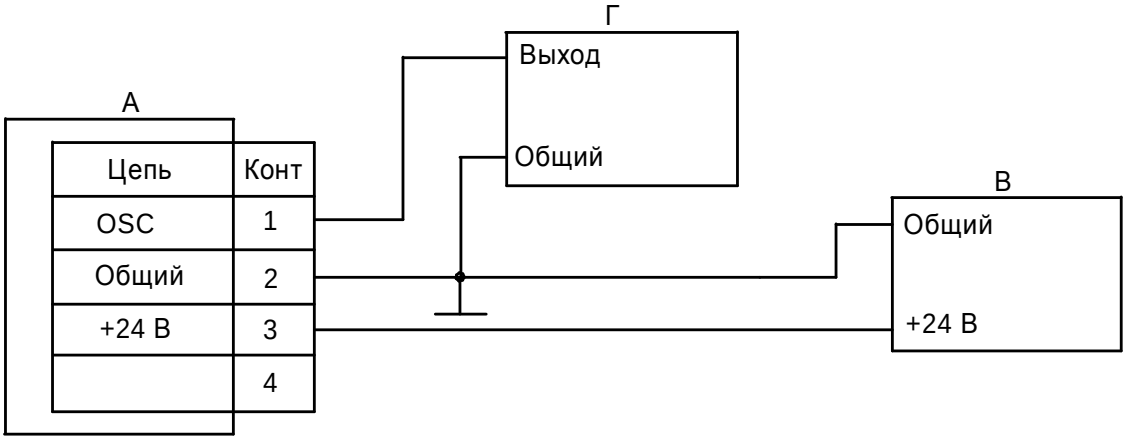
R2 –резистор 2 кОм, 0,5 Вт;

P – миллиамперметр постоянного тока, кл. 0,2;

B – блок питания БП18;

Ч – электронный частотомер (1 – 10000) Гц.

Рисунок 4 − Схема проверки преобразователя скорости вращения



А –приспособление СП50;

В – блок питания БП18;

Г – генератор гармонических сигналов низкой частоты с диапазоном (1 – 10000) Гц.

Рисунок 5 − Схема подключения для приспособления СП50

а) Приспособление СП50 подключить к генератору и источнику питания по схеме электрической, в соответствии с рисунком 5.

На выходе генератора установить выходное напряжение 1 В и частоту 12,5 % диапазона измерений в Гц.

Датчик ДВТ10 (ДВТ10Ех), ДВТ30 вставить в приспособление СП50 и закрепить стопорным винтом. Датчик устанавливается в приспособлении до появления на выходе 1 преобразователя импульсов с частотой генератора (Г), которые измеряются частотомером

(Ч) согласно рисунку 4. Показание частотомера должно совпадать с частотой генератора.

б) На генераторе установить ряд значений частоты колебаний равный 12,5; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений в Гц, а по миллиамперметру определить значения выходного сигнала.

Основная относительная погрешность измерений частоты вращения определяется по формуле:

$$\delta_i = \frac{\frac{I_i - I_0}{k_n} - f_i}{f_i} \cdot 100\%, \qquad (14)$$

где f_i – частота вращения (параметр) по частотомеру, Гц;

I_i – выходной ток преобразователя, мА;

I_o – начальное значение выходного тока 4 мА;

K_n – номинальное значение коэффициента преобразования, мА / Гц.

Действительное значение коэффициента преобразования определяют по формуле:

$$k_i = \frac{I_i - I_0}{f_i} \cdot 100\% \qquad (15)$$

Среднее значение коэффициента преобразования, отклонения действительного коэффициента преобразования от номинального, нелинейности амплитудной характеристики определяется по формулам (5) – (7).

Максимальные значения основной относительной погрешности измерений, нелинейности амплитудной характеристики и отклонения коэффициента преобразования от номинального не должны превышать значения, указанные в 1.3.1.5.

5.2.8 Проверка диапазона частот измерений, определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) датчиков виброскорости и датчиков, преобразователей виброперемещения

а) Испытание проводится на вибростенде и приспособлении СП50 по схеме электрической, в соответствии с рисунком 2.

Установить датчик на вибростенде, воспроизвести колебания с частотой и амплитудой СКЗ виброскорости или виброперемещения в соответствии с таблицей 35, снять показания вольтметра (Р) и занести их в таблицу 37.

Таблица 37 – Значения и показания параметров для определения неравномерности АЧХ

Наименование параметра	Частота колебаний вибростенда, Гц**												
	5	10		16		30	45		80	120		160	200
	2	3,5	5	10	20	40	80	160	315	500	630	800	1000
Значение скз виброскорости по стенду мм/с;*	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Значение относительного виброперемещения по стенду, мкм*	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10			
Значение абсолютного виброперемещения по стенду, мкм	25	25		25		25	25		25	25		25	25
Показание вольтметра, (U_i), В													
Показание амперметра, (I_i), мА													
Неравномерность АЧХ, %													
* Допускается установка других значений в зависимости от технических характеристик вибростенда. ** Значения частот колебаний вибростенда выбираются исходя из диапазона частот измерений изделия.													

Неравномерность АЧХ по выходу переменного тока определяется по формуле (16), а по выходу постоянного тока по формуле (17):

$$\delta = \frac{U_i - U_б}{U_б} \cdot 100\% \qquad (16) \qquad\qquad \delta = \frac{I_i - I_б}{I_б - I_o} \cdot 100\% \qquad (17)$$

где U_i - выходное напряжение датчика (преобразователя), В;

$U_б$ - выходное напряжение датчика (преобразователя) на базовой частоте, В;

I_i - выходной ток датчика (преобразователя), мА;

$I_б$ - выходной ток датчика (преобразователя) на базовой частоте, мА;

I_o - начальнальное значение выходного сигнала датчика (преобразователя) 1(4) мА.

В случае, если вибростенд не обеспечивает задание амплитуды виброскорости или виброперемещения на высоких частотах, допускается задавать другие значения, а расчет выходного напряжения датчика (преобразователя) выполнять по формулам (18) и (20), выходного тока – по формулам (19) и (21):

$$U_{ip} = \frac{V_{eб}}{V_{ef}} \cdot U_i \text{, В} \qquad (18)$$

$$I_{ip} = \frac{V_{eб}}{V_{ef}} \cdot I_i \text{, мА} \qquad (19)$$

$$U_{ip} = \frac{S_б}{S_f} \cdot U_i \text{, В} \qquad (20)$$

$$I_{ip} = \frac{S_б}{S_f} \cdot I_i \text{, мА} \qquad (21)$$

где $V_{eб}(S_б)$ - значение СКЗ виброскорости (виброперемещения) на базовой частоте;

$V_{ef}(S_f)$ - значение СКЗ виброскорости (виброперемещения) на текущей частоте;

U_{ip} - расчетное значение выходного напряжения датчика (преобразователя);

I_{ip} - расчетное значение выходного тока датчика (преобразователя).

б) Определение АЧХ преобразователей виброперемещений на приспособлении СП50, в соответствии с рисунком Г.5.

Датчик ДВТ10 (ДВТ10Ех) вставить в приспособление СП50. Приспособление подключить к генератору гармонических сигналов по рисунку 5. Собрать схему электрическую в соответствии с рисунком 1. На выходе преобразователя выставить значение постоянного тока (3 ± 0,5), (12± 1) мА. Значение тока устанавливают перемещением датчика в приспособлении. Зафиксировать положение датчика в приспособлении СП50 стопорным винтом.

Собрать схему электрическую в соответствии с рисунком 2. На базовой частоте установить амплитуду сигнала генератора, соответствующую 0,8 предела измерений выходного переменного напряжения преобразователя. Поддерживая неизменной амплитуду сигнала генератора, установить ряд частот (не менее 10) в соответствии с 1.3.1.3 и записать показания вольтметра (амперметра).

Вычислить неравномерность АЧХ по формуле (16) или (17).

Для определения АЧХ в диапазоне (0,05 − 20) Гц используется блок контроля БК20. Преобразователь ИП34 подключается к блоку БК20 по схеме Т1 приложения Т ВШПА.421412.100 РЭ.

Неравномерность АЧХ в диапазоне (0,05 − 1) Гц, измеренная БК20, должна быть не более минус 5 %.

Датчик и преобразователь считается выдержавшим испытание, если неравномерность амплитудно-частотной характеристики соответствует требованиям 1.3.1.3 или 1.3.1.4 соответственно.

5.2.9 Определение относительного коэффициента поперечного преобразования *Коп* датчика виброскорости

Испытание проводится на базовой частоте 80 Гц при значении СКЗ виброскорости 15(30) мм/с.

Датчик установить на основании вибростенда таким образом, чтобы его ось чувствительности была перпендикулярна оси вибратора стенда (рисунок Ж.3).

Собрать схему электрическую в соответствии с рисунком 2. На вибростенде воспроизвести вибрацию, снять показания вольтметра при повороте датчика через 30 градусов в диапазоне от 0 до 360 градусов. По результатам измерений, в полярных координатах, построить диаграмму поперечной направленности.

Если построенная диаграмма соответствует рисунку Ж.1, то *Кол* определяется по формуле(22):

$$K_{оп} = \frac{U_1 + U_2}{2 \cdot U_0} \cdot 100\% , \qquad (22)$$

Если построенная диаграмма соответствует рисунку Ж.2, то *Кол* определяется по формуле (23):

$$K_{оп} = \frac{U_1 - U_2}{2 \cdot U_0} \cdot 100\% , \qquad (23)$$

где U_0 – показание вольтметра при совпадении оси чувствительности датчика и оси вибростенда;

U_1 – максимальное показание вольтметра при перпендикулярном расположении оси датчика и вибростенда и установке его на угол α_1;

U_2 – показание вольтметра при перпендикулярном расположении оси датчика и вибростенда и установке его на угол $\alpha_2 = \alpha_1 + 180°$, град.

Значение коэффициента *Коп* не должно превышать значение, указанное в 1.3.1.4.

5.2.10 Проверка диапазона измерений наклона поверхности, выходного сигнала, определение основной приведенной погрешности измерений, действительного значения коэффициента преобразования, нелинейности амплитудной характеристики датчика наклона поверхности

Испытание проводится по схеме электрической в соответствии с рисунком 1.

а) Установить горизонтальное (нулевое) положение контрольной поверхности СП60.

На приспособлении установить ряд значений наклона поверхности:

— для диапазона измерений 2 мм/м -1,0; -0,5; 0; +0,5; +1,0 мм/м;

— для диапазона измерений 4 мм/м - -2,0; -1,0; 0; +1,0; +2,0 мм/м;

— для диапазона измерений 10 мм/м -5,0; -2,5; 0; +2,5; +5,0 мм/м.

Записать значения выходного тока преобразователя.

б) Основная приведенная погрешность измерений определяется по формулам (24), (25):

— при выходном сигнале (1 – 5) мА $$\delta = \frac{\frac{S}{4}(I-3) - S_i}{S} \cdot 100\%;$$ (24)

— при выходном сигнале (4 – 20) мА $$\delta = \frac{\frac{S}{16}(I-12) - S_i}{S} \cdot 100\%;$$ (25)

где S_i – наклон поверхности по приспособлению в мм/м со знаком направления наклона;

I – выходной ток преобразователя, мА;

S – диапазон измерений 2; 4; 10, мм/м.

в) Номинальное значение коэффициента преобразования определяется по формуле:

— при выходном сигнале (1 – 5) мА $$K_n = \frac{4}{S}$$, мА•м/мм; (26)

— при выходном сигнале (4 – 20) мА $$K_n = \frac{16}{S}$$, мА•м/мм; (27)

где S – диапазон измерений 2; 4; 10, мм/м.

г) Действительное значение коэффициента преобразования определяется по формуле:

— при выходном сигнале (1 – 5) мА $$K_i = \frac{I-3}{S_i}$$, мА•м /мм (28)

— при выходном сигнале (4 – 20) мА $$K_i = \frac{I-12}{S_i}$$, мА•м /мм (29)

д) Среднее значение коэффициента преобразования определяется по формуле:

$$K_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^{n} K_i}{n}, \text{ мА/мм;} \qquad (30)$$

где n - число измерений.

е) Нелинейность амплитудной характеристики определяется по формуле:

$$\delta a = \frac{K_i - K_{ср}}{K_{ср}} \cdot 100\%, \qquad (31)$$

ж) Отклонение коэффициента преобразования от номинального определяется по формуле:

$$\delta k = \frac{K_g - K_n}{K_n} \cdot 100\%, \qquad (32)$$

где K_g - действительное значение коэффициента преобразования датчика, преобразователя, определенное при значении параметра равном 0,75·S, мм.

Максимальные значения основной приведенной погрешности измерений, нелинейности амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального не должны превышать значения, указанные в 1.3.1.6.

5.2.11 Определение относительного коэффициента поперечного преобразования Kon датчика наклона поверхности

Датчик наклона поверхности устанавливается на стенде СП60 перпендикулярно оси наклона поверхности стенда.

1) Установить горизонтальное (нулевое) положение поверхности стенда СП60 и записать значение выходного тока преобразователя. На стенде установить наклон поверхности:

— для диапазона измерений 2 мм/м -1,0; +1,0 мм/м;

— для диапазона измерений 4 мм/м -2,0; +2,0 мм/м;

— для диапазона измерений 10 мм/м -5,0; +5,0 мм/м;

и записать значения выходного тока преобразователя.

Относительный коэффициент поперечного преобразования определяется по формуле:

— при выходном сигнале (1 – 5) мА

$$K_{on} = \frac{I_i - I_0}{4} \cdot 100\%, \qquad (33)$$

— при выходном сигнале (4 – 20) мА

$$K_{on} = \frac{I_i - I_0}{16} \cdot 100\%, \qquad (34)$$

где I_0 – выходной ток преобразователя при нулевом наклоне поверхности стенда;

I_i – выходной ток преобразователя при наклоне поверхности стенда.

Значение коэффициента K_{on} не должно превышать значение, указанное в 1.3.1.6.

5.2.12 Определение уровня собственных шумов датчиков и преобразователей по выходу переменного тока

Испытание проводится следующим образом:

а) Собрать электрическую схему в соответствии с рисунком 2.

б) Установить датчик виброскорости на фундаменте (плите) вибростенда, а датчик виброперемещения на швеллере ВШПА.421412.197.00.01 со смещением 1 мм. Включить питание преобразователя датчика и по истечении 2 минут снять показания вольтметра. Уровень коэффициента собственных шумов определить по формуле:

$$K_{Ш} = 20\lg\frac{K_n \cdot R \cdot V_0}{U_{Ш}} \text{ , дБ ,} \qquad (35)$$

где $U_ш$ – показание вольтметра, мВ;

K_n – номинальное значение коэффициента преобразования, мА•С/мм;

R – сопротивление нагрузки, 2000 Ом;

V_0 – начальное значение диапазона измерений, мм/с.

Датчик и преобразователь считается выдержавшим испытание, если значение коэффициента собственных шумов соответствует требованиям 1.3.1.3 или 1.3.1.4.

5.2.13 Проверка расстояния срабатывания ,выходных сигналов, частоты срабатывания компаратора, датчика ДХМ

а) Собрать электрическую схему в соответствии с рисунком 1.

Датчик ДВТ10 или ДВТ30 установить на стенде СП10 и соединить с компаратором К22 с маркировкой А(В)*10(30)*3(5,7)*П.

Датчик ДВТ10Ех установить на стенде СП10 и соединить с компаратором К22Ех с маркировкой В*10*7*П.

На стенде установить зазор между датчиком и контрольной поверхностью равным нулю и измерить выходной ток, который соответствует сигналу «0». Постепенно увеличить зазор между датчиком и контрольной поверхностью до появления на выходе компаратора сигнала «1» и записать значение выходного тока, зазора (расстояния срабатывания). Испытание повторить три раза. Частоту срабатывания компаратора проверяют на приспособлении СП50 или стенде СП31. Приспособление подключить к генератору гармонических сигналов по рисунку 5. На выходе генератора установить частоту 10 Гц и напряжение 1 В.

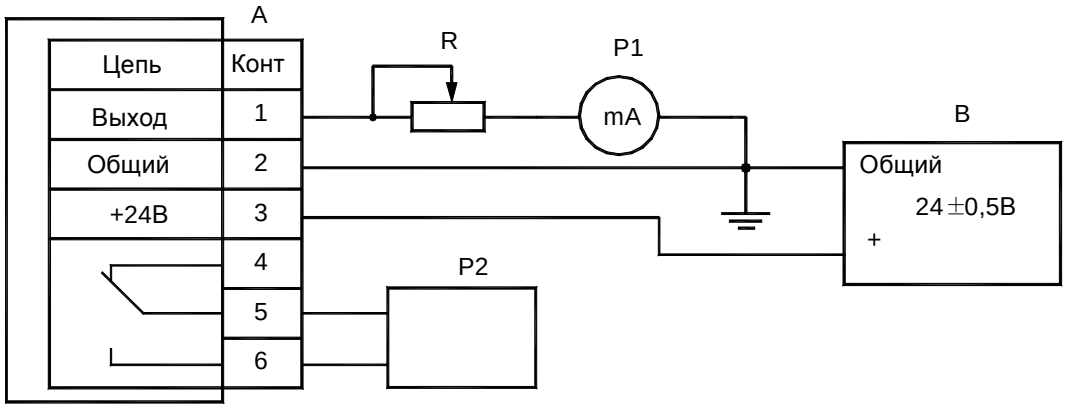
Датчик установить в приспособление до появления на выходе компаратора сигналов "0" и "1" с частотой 10 Гц. Проконтролировать частоту генератора частотомером и записать по-

казание прибора. Подключить частотомер к выходу компаратора, произвести измерение и сравнить с частотой генератора. Показания должны быть одинаковыми. На генераторе устанавливают частоту 4000 Гц и повторяют операции измерений частоты.

Компаратор считается выдержавшим испытание, если расстояние срабатывания, выходные сигналы «0» и «1» и частоты срабатывания соответствуют требованиям 1.3.1.14.

б) Собрать электрическую схему включения компаратора К21 в соответствии с рисунком 6.

Датчик ДВТ20, ДВТ40.40, ДВТ43.40 установить на стенде СП20 и соединить с компаратором К21.



A –компаратор К21;

R – магазин сопротивлений кл. 0,1;

P1 – миллиамперметр постоянного тока, кл. 0,2;

B – блок питания БП18;

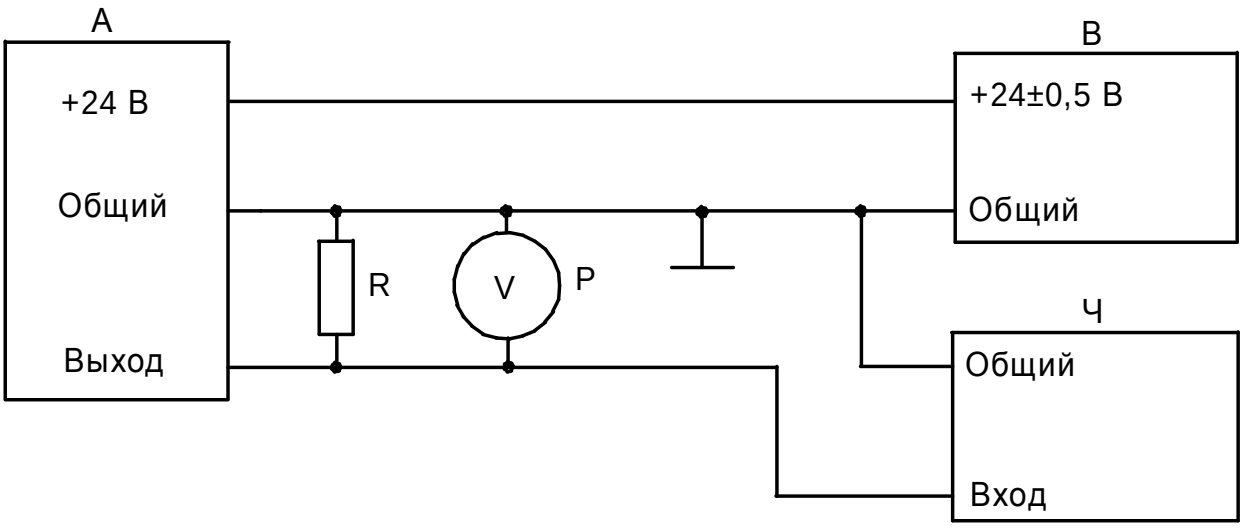
P2 – омметр кл.0,5 по ГОСТ 23706.

Рисунок 6 − Схема включения компаратора К21

На стенде установить зазор между датчиком и контрольной поверхностью 4 мм. Постепенно уменьшать зазор между датчиком и контрольной поверхностью до момента срабатывания реле компаратора (значение показаний прибора P2 станет равным нулю) и записать значение зазора (расстояния срабатывания). Испытание повторить три раза.

Компаратор считается выдержавшим испытание, если расстояние срабатывания и время задержки выключения реле соответствуют требованиям 1.3.1.15.

в) Собрать электрическую схему включения датчика ДХМ в соответствии с рисунком 7.



А – датчик ДХМ;

В – блок питания БП18;

Ч – электронный частотомер (1 – 10000) Гц;

R – резистор (магазин сопротивлений) (1000 ± 10) Ом;

Р – вольтметр постоянного тока, кл.0,2.

Рисунок 7 − Схема включения датчика ДХМ

Датчик установить на стенде СП31 с зазором 1 мм. Проворачивая контрольный диск стенда рукой, измерить напряжения на резисторе R при выходном сигнале «0» и «1». Напряжение должно быть в пределах (3,6 – 5,2) В при сигнале «0» и (18 – 22) В при сигнале «1».

Создать последовательно вращение контрольного диска с частотой 10, 100, 1000, 2000, 3000, 4000 об/мин и измерить частоту сигнала на выходе датчика частотомером.

Показания частотомера и стенда должны совпадать с точностью ± 1.

Изменить зазор установки датчика на стенде на 2,5 мм и проверить работу датчика во всем частотном диапазоне.

Датчик считается выдержавшим испытания, если выходные сигналы и частота срабатывания соответствуют требованиям 1.3.1.16.

5.2.14 Определение дополнительной погрешности измерений датчика и платы контроля СКЗ виброскорости при коэффициенте амплитуды сигнала виброскорости Ka=5.

Испытание проводится путем сравнения результатов измерений синусоидального сигнала и периодического однополярного импульсного сигнала прямоугольной формы с заданным коэффициентом амплитуды. Сигналы подаются непосредственно на вход детектора СКЗ.

Амплитуда импульса определяется по формуле:

$$U_{пик} = U_{СКЗ} \cdot K_a \,, \qquad (36)$$

где K_a – коэффициент амплитуды;

$U_{скз}$ – напряжение сигнала синусоидальной формы.

Длительность импульса определяется по формуле:

$$\tau = \frac{1}{FK_a^2} \text{ м/с} \,, \qquad (37)$$

где F – частота следования импульсов, Гц;

Для F = 80 Гц; τ = 0,50 мс; $U_{пик}$ = 1,0 В; $U_{скз}$ = 0,2 В; T = 12,50 мс.

Дополнительная погрешность измерений определяется по формуле:

$$\delta_{Ka} = \frac{U_{пр} - U_c}{U_c} \cdot 100\% \,, \qquad (38)$$

где $U_{пр}$ – выходное напряжение датчика, платы при измерении однополярного импульсного сигнала, В;

U_c – выходное напряжение датчика, платы при измерении синусоидального сигнала, В.

Датчик, блок или плата контроля СКЗ виброскорости считаются выдержавшими испытание, если значение погрешности измерений не превышает значения, указанные в 1.3.1.4, 1.3.1.7.

5.2.15 Определение дополнительной погрешности измерений, вызванной изменением сопротивления нагрузки и напряжения питания, измерение тока потребления

Испытание проводится:

— датчика, преобразователя смещения по схеме электрической в соответствии с рисунком 1;

— датчиков виброскорости и виброперемещения по схеме в соответствии с рисунком 3;

— компараторов по схеме электрической в соответствии с рисунками 4, 5;

— плат контроля по схеме электрической в соответствии с рисунком 8а;

— платы контроля ПК51 по схеме электрической в соответствии с рисунком 9;

— блоков контроля по схеме электрической в соответствии с рисунком 8б.

Установить напряжение питания датчика, преобразователя плюс (24 ± 0,5) В.

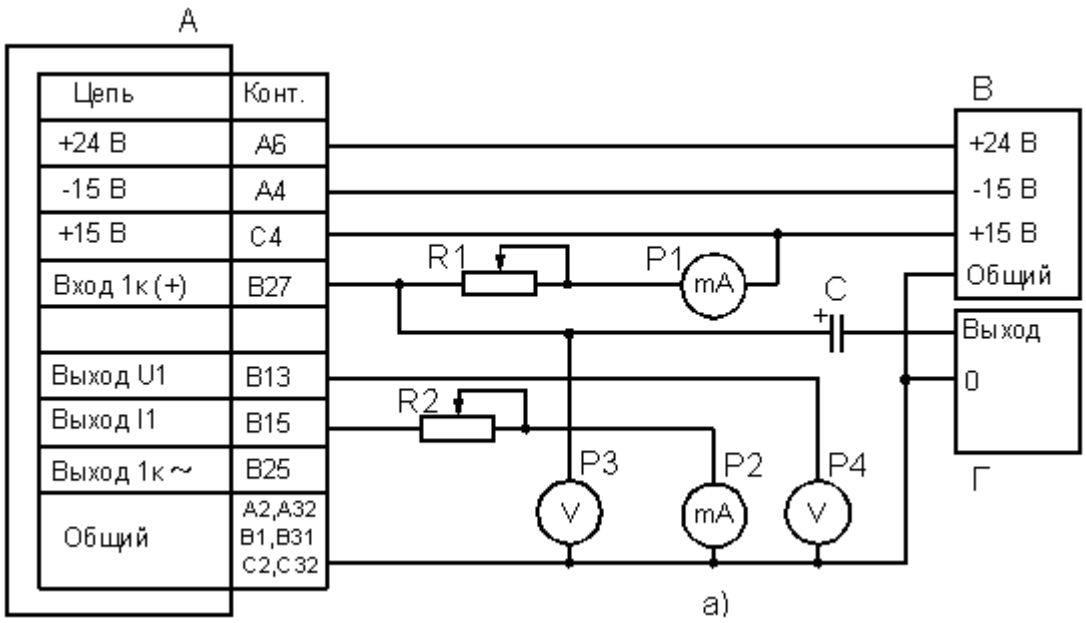
Установить напряжение питания платы контроля (± 15 ± 0,3) В.

Установить магазином сопротивлений сопротивление нагрузки:

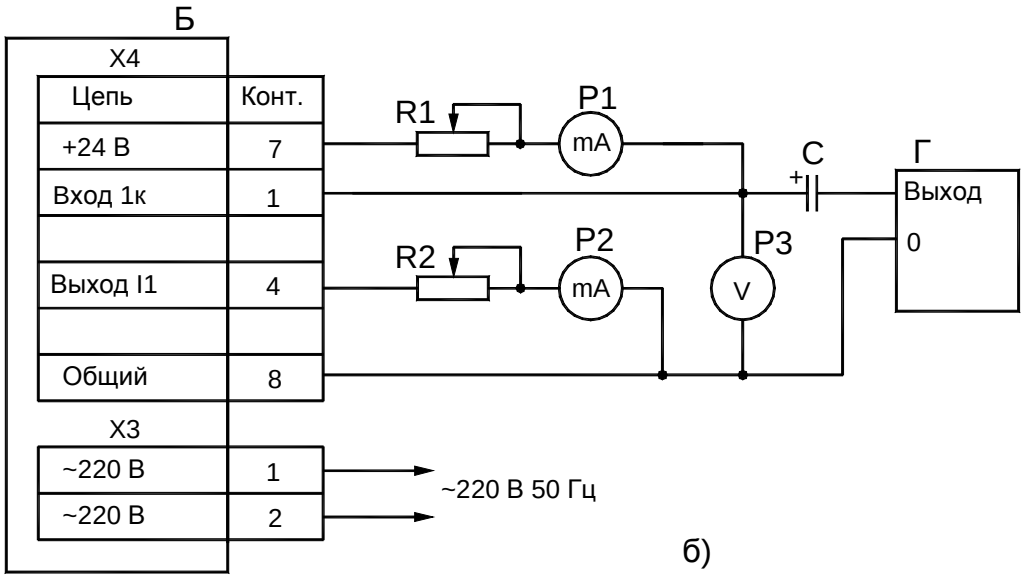
— для сигнала от 0 до 5 мА ; от 1 до 5 мА 2000 Ом;

— для сигнала от 4 до 20 мА 500 Ом;

— для сигнала от 0 до 10 В 10000 Ом.



а)



б)

А – плата контроля;

Б – блок контроля;

В – блок питания БП18;

Г – генератор низкой частоты, кл. 2,0 (при испытаниях ПК40 (БК40) погрешность задания частоты должна быть не более 0,01 Гц);

С – конденсатор емкостью не менее 1000 мкф напряжением 16 В (при измерении АЧХ ПК20 (БК20), не менее 50000 мкф);

Р1, Р2 – миллиамперметр постоянного тока, кл.0,2;

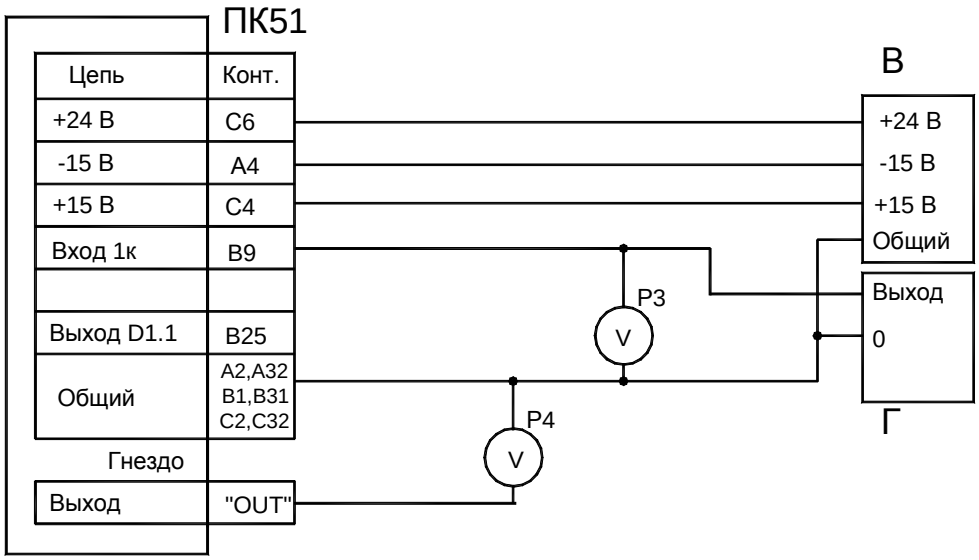
Р3 – вольтметр переменного тока с входным сопротивлением 1 МОм, кл.0,6;

Р4 – вольтметр постоянного тока, кл.0,2;

R1, R2 – магазин сопротивлений.

Примечание – При использовании генератора с регулировкой постоянного смещения конденсатор С допускается не использовать.

Рисунок 8 − Схема проверки плат и блоков контроля



В – блок питания БП18;
Г – генератор низкой частоты, кл. 2,0;
Р3 – вольтметр переменного тока с входным сопротивлением 1 МОм, кл.0,6;
Р4 – вольтметр постоянного тока, кл.0,2.

Рисунок 9 − Схема проверки платы ПК51

а) Для определения дополнительной погрешности измерений, вызванной изменением сопротивления нагрузки испытываемого датчика, преобразователя в цепях постоянного тока, установить значение выходного сигнала соответствующего 0,8 конечного значения диапазона измерений. Сопротивления нагрузки в цепях постоянного тока закоротить. Измерить выходные сигналы.

Дополнительную погрешность определить по формуле:

$$\delta_i = \frac{I_к - I_0}{I_0} \cdot 100\% \quad , \qquad (39)$$

где I_0 – значение выходного тока при номинальной нагрузке;

$I_к$ – значение выходного тока при испытании.

б) Для определения дополнительной погрешности измерений, вызванной изменением сопротивления нагрузки испытываемой платы или блока контроля, установить значение выходного сигнала соответствующего 0,8 конечного значения диапазона измерений. Сопротивления нагрузки в цепях постоянного тока закоротить, а в цепях постоянного напряжения - отключить. Измерить выходные сигналы.

Дополнительную погрешность сигнала постоянного напряжения определить по формуле (40).

$$\delta_i = \frac{U_к - U_n}{U_n} \cdot 100\% \quad , \qquad (40)$$

где U_n – значение выходного напряжения при номинальной нагрузке;

$U_к$ – значение выходного напряжения при испытании.

Дополнительную погрешность сигнала постоянного тока определить по формуле (39).

в) Для определения дополнительной погрешности измерений датчика, преобразователя, блока контроля от изменения напряжения питания установить на входе датчика, преобразователя или блока контроля значение входного сигнала соответствующего 0,8 конечного значения диапазона измерений. Измерить выходные сигналы при номинальном значении напряжения питания и сопротивлении нагрузки.

Установить поочередно напряжение питание датчика, преобразователя равным плюс 18 В и плюс 36 В, а для блоков контроля 175 и 242 В АС, (50 ± 0,4) Гц или 175 и 242 В DC. Измерить выходные сигналы. Питание производится от регулируемого источника постоянного тока и автотрансформатора.

Дополнительную погрешность измерений определить по формулам (39), (40),

где I_n , U_n – значение выходного тока или напряжения при номинальном значении напряжении питания;

$I_к$, $U_к$ – значение выходного тока или напряжения при конечном значении напряжения питания.

Измерить ток потребления датчика, преобразователя, блока или платы контроля, компаратора при номинальном напряжении и максимальном значении выходного сигнала.

Датчик, преобразователь, компаратор, плата и блок контроля считаются выдержавшими испытание, если дополнительные погрешности измерений, вызванные изменением сопротивления нагрузки и изменением напряжения питания, не превышают ± 0,5 %, а максимальное значение тока потребления не превышает значения, указанные в 1.3.1.2 –1.3.1.12, 1.3.1.14–1.3.1.16.

5.2.16 Испытание датчиков, преобразователей, компараторов, блоков и плат контроля на воздействие внешнего магнитного поля и определение дополнительной погрешности измерений

Для проведения испытаний собрать схему электрическую в соответствии с рисунками 1 - 9.

Датчик (в зависимости от типа) установить на кронштейне в соответствии с рисунками К.1 – К.4.

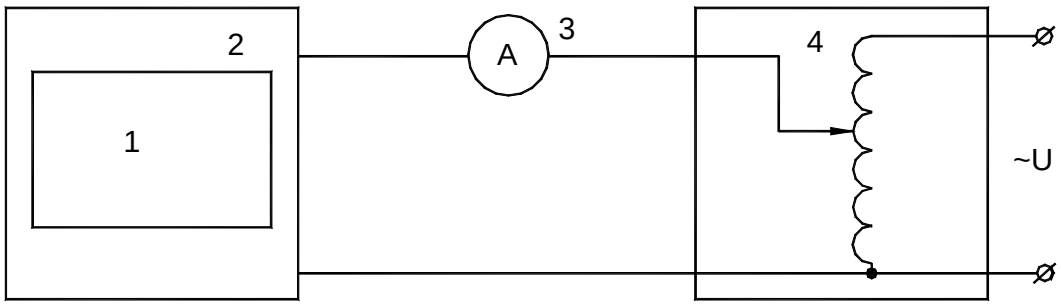
Датчик смещения установить со смещением равным 0,75 предела измерений.

Датчик виброперемещения установить со смещением 1 мм.

Датчик компаратора установить с зазором 1 мм.

На вход платы или блока контроля подать входной сигнал равный 0,75 предела измерений.

Собрать схему в соответствии с рисунком 10, поместив испытываемый узел в катушку (соленоид).



1 – испытываемый узел;
2 – катушка ВШПА.421412.197.00.07 (соленоид):
W – количество витков обмотки катушки , W = 1780 ;
L– длина обмотки катушки, L=0,6 м ;
$D_к$ – диаметр катушки, $D_к$= 0,2 м ;
3 – амперметр, кл.1,5;
4 – лабораторный автотрансформатор типа ЛАТР – 1.

Рисунок 10 − Схема испытания на воздейтсвие внешнего магнитного поля

Испытываемый датчик, преобразователь, компаратор, плату или блок контроля поместить в среднюю часть катушки, воспроизводящей равномерное переменное магнитное поле.

Датчики ДВТ10, ДВТ10Ех, ДВТ20, ДВТ20Ех, ДВТ21, ДВТ23, ДВТ30, ДВТ40, ДВТ50, ДВТ60, 625В01, пьезоэлектрические преобразователи датчиков ДПЭ22МВ, ДПЭ22МВТ, ДПЭ22Ех, ДПЭ23МВ, ДПЭ23МВТ, ДПЭ23Ех, ДПЭ24 испытывать при напряженности магнитного поля 400 А/м. Для создания магнитного поля напряженностью 400 А/м необходимо установить в обмотке ток 0,27 А, значение которого определяется по формуле:

$$I = \frac{2 \cdot L \cdot H}{W},\ A \qquad (41)$$

где H – напряженность магнитного поля, А/м;

W – число витков обмотки катушки;

L – длина обмотки катушки.

Датчики ДВТ82, преобразователи ИП24, ИП34, ИП34Ех, ИП36, ИП36Ех, ИП37, ИП42, ИП43, усилители датчиков ДПЭ22МВ, ДПЭ22МВТ, ДПЭ22Ех, ДПЭ23МВ, ДПЭ23МВТ, ДПЭ23Ех, компараторы, платы и блоки контроля испытывать при напряженности магнитного поля 100 А/м. Для создания магнитного поля напряженностью 100 А/м необходимо установить в обмотке ток 0,07 А.

Датчик, преобразователь, компаратор, плату, блок контроля повернуть в катушке до получения максимального влияния магнитного поля и снять показания вольтметра или миллиамперметра.

Дополнительную погрешность для датчиков и преобразователей виброскорости и виброперемещения по выходу переменного тока определить по формуле(42).

$$\delta = \frac{U}{X_c \cdot K_n \cdot R} \cdot 100\%, \qquad (42)$$

где U - показания вольтметра, В;

X_c - диапазон измерений, мм/с, мм;

K_n - номинальное значение коэффициент преобразования мА • с / мм; мА / мм;

R - сопротивление нагрузки датчика, 2 кОм.

Дополнительную погрешность для датчиков и преобразователей виброскорости и виброперемещения по выходу постоянного тока определить по формулам:

— При выходном сигнале от 1 до 5 мА $\delta = \frac{I_i - I_H}{4} \cdot 100\%$, (43)

где I_i – выходной ток преобразователя при воздействии магнитного поля, мА ;

$I_н$ – выходной ток преобразователя в нормальных условиях, мА .

— При выходном сигнале от 4 до 20 мА $\delta = \frac{I_i - I_H}{16} \cdot 100\%$, (44)

Дополнительную погрешность измерений для датчиков и преобразователей смещения, плат и блоков контроля определить по формуле:

$$\delta = \frac{I_i - I_H}{I_H} \cdot 100\%, \qquad (45)$$

где I_i – выходной ток преобразователя, платы и блока контроля при воздействии магнитного поля, мА;

$I_н$ – выходной ток преобразователя, платы и блока контроля в нормальных условиях, мА.

Датчик, преобразователь виброскорости и виброперемещения считается выдержавшим испытание, если дополнительная погрешность измерений, вызванная влиянием внешнего магнитного поля переменного тока, не превышает значения, указанного в 1.3.1.3 или 1.3.1.4.

Датчик, преобразователь смещения, плата и блок контроля считается выдержавшим испытание, если дополнительная погрешность измерений, вызванная влиянием внешнего магнитного поля переменного тока, не превышает ± 0,5 %.

Компаратор, датчик ДХМ считается выдержавшим испытание, если его выходной сигнал не меняется.

5.2.17 Испытание датчиков и преобразователей смещения на воздействие повышенной (пониженной) температуры, соответствующей рабочим условиям применения, определение дополнительной приведенной погрешности измерений

Датчик установить на стенде и в нормальных условиях провести измерений по 5.2.2.

Результаты измерений занести в таблицу 38.

Таблица 38 – Воздействие повышенной (пониженной) температуры на датчики и преобразователи смещения

Параметр	Выходной сигнал преобразователя, датчика			
	Нормальные условия до испытания	При испытании на воздействие температуры, °С	Нормальные условия после испытания	Дополнительная погрешность измере-
Нулевое значение параметра				
25 % диапазона измерений				
50 % диапазона измерений				
75 % диапазона измерений				
100 % диапазона измерений				

Датчик со стендом или преобразователь поместить в камеру тепла (холода). Температуру в камере изменить до верхнего (нижнего) значения диапазона рабочих температур и выдержать в этих условиях 2 часа во включенном состоянии.

При массе датчика и стенда более 2 кг, время выдержки 3 часа.

Скорость повышения (понижения) температуры определяется характеристикой испытательной камеры.

Не вынимая испытуемый узел из камеры, повторить измерений. Результаты занести в таблицу 38. Допускается датчик помещать в камеру без стенда, а измерений проводить на стенде в нормальных условиях в течение не более 5 минут. Контрольная поверхность стенда должна быть нагрета (охлаждена) до температуры датчика.

Испытуемый узел вынуть из камеры, подвергнуть естественному охлаждению (нагреву) до температуры нормальных условий в течении 4 часов, повторить измерений и произвести внешний осмотр.

Определить дополнительную приведенную погрешность измерений по формулам (46) и (47):

— для выходного сигнала от 1 до 5 мА: $$\delta_t = \frac{I_P - I_H}{4} \cdot 100\%$$; (46)

— для выходного сигнала от 4 до 20 мА: $$\delta_t = \frac{I_P - I_H}{16} \cdot 100\%$$; (47)

где $I_н$ – выходной сигнал преобразователя в мА при температуре нормальных условий;

I_p – выходной сигнал преобразователя в мА при верхнем (нижнем) значении температуры, соответствующей рабочим условиям применения.

Датчик, преобразователь считают выдержавшим испытания, если он не имеет повреждений, а дополнительная погрешность измерений и основная погрешность измерений после испытания соответствуют требованиям 1.3.1.2.

5.2.18 Испытание датчиков, преобразователей виброперемещения, виброскорости и скорости вращения ротора на воздействие повышенной (пониженной) температуры, соответствующей рабочим условиям применения, определение дополнительной погрешности измерений

а) Испытание преобразователя, усилителя.

Датчик установить на стенде и провести измерений по 5.2.4 для выхода переменного тока или 5.2.5 для выхода постоянного тока.

Результаты измерений занести в таблицу . Преобразователь, усилитель поместить в камеру тепла (холода) и провести испытания по методике, изложенной в пункте 5.2.17. Определение дополнительной погрешности измерений для выхода переменного тока произвести по формуле:

$$\delta_t = \frac{U_P - U_H}{U_H} \cdot 100\%,$$ (48)

где $U_н$ - выходное напряжение преобразователя при температуре нормальных условий, В;

U_P – выходное напряжение преобразователя при верхнем (нижнем) значении температуры, соответствующей рабочим условиям применения, В.

Определение дополнительной погрешности измерений для выхода постоянного тока произвести по формуле (49).

$$\delta_t = \frac{I_P - I_H}{I_H} \cdot 100\%,$$ (49)

где $I_н$ – выходной ток преобразователя при температуре нормальных условий, мА ;

I_P – выходной ток преобразователя при верхнем (нижнем) значении температуры, соответствующей рабочим условиям применения, мА.

б) Испытание датчика (чувствительного элемента) ДПЭ, ДХМ.

Испытания датчика ДПЭ производить по методике испытаний преобразователя, изложенной выше, но только при 100 % значении диапазона измерений, а датчика ДХМ по 5.2.13.

Нагрев (охлаждение) датчика производить в обычной термокамере, а измерение параметров производить на стенде в течение не более 3 минут. Датчик должен быть установлен на стенде через теплоизолирующую прокладку.

в) Испытание компаратора

Компаратор поместить в камеру тепла (холода). Температуру в камере изменить до верхнего (нижнего) значения диапазона рабочих температур и выдержать в этих условиях два часа во включенном состоянии. Не вынимая компаратор из камеры тепла (холода) провести испытания по 5.2.13.

Испытуемый узел вынуть из камеры, подвергнуть естественному охлаждению (нагреву) до температуры нормальных условий в течении 4 часов и произвести внешний осмотр.

Преобразователь считают выдержавшим испытания, если он не имеет повреждений, дополнительная погрешность измерений и основная погрешность измерений после испытания соответствуют требованиям 1.3.1.3 –1.3.1.6.

Датчик считают выдержавшим испытание, если он не имеет повреждений, дополнительная погрешность измерений и основная погрешность измерений после испытания соответствует требованиям пунктов 1.3.1.3 –1.3.1.6.

Компаратор, датчик ДХМ считается выдержавшим испытание, если он не имеет повреждений и соответствует требованиям 1.3.1.14, 1.3.1.15,1.3.1.16.

5.2.19 Испытание датчиков, преобразователей и компараторов на воздействие повышенной влажности

Датчик в нормальных условиях установить на стенде и провести испытания по определению основной погрешности измерений.

Датчик снять со стенда и вместе с преобразователем поместить в камеру, установить температуру 35 °С, повысить относительную влажность до 95 % и, в выключенном состоянии, выдержать в течение двух суток.

По истечении двух суток датчик с преобразователем извлечь из камеры, установить на стенде и провести испытания по определению дополнительной погрешности измерений,

время проверки не более 10 минут.

Дополнительную погрешность измерений определить:

— для датчиков и преобразователей смещения по формулам (46) и (47);

— для датчиков и преобразователей виброскорости и виброперемещения по формуле (48);

— для датчика и преобразователя скорости вращения ротора по формуле (49).

Компаратор и датчик ДХМ испытать по 5.2.13.

Датчик и преобразователь подвергнуть естественному охлаждению и сушке до температуры и влажности нормальных условий в течение 12 часов, проверить внешний вид, установить на стенде и повторить испытания по определению основной погрешности.

Датчик и преобразователь считают выдержавшими испытание, если он не имеет следов коррозии, дополнительная и основная погрешность измерений после испытания, соответствует требованиям 1.3.1.2 – 1.3.1.61.3.1.6.

Компаратор, датчик ДХМ считается выдержавшим испытание, если он не имеет следов коррозии и соответствует требованиям 1.3.1.14, 1.3.1.15,1.3.1.16.

5.2.20 Проверка времени готовности (прогрева, установление рабочего режима)

Испытанию подвергаются датчики, преобразователи, компараторы, блоки и платы контроля.

Собрать электрическую схему, в соответствии с рисунками 1 – 4 или 8, 9.

Включить испытуемый узел и по истечении 2 мин произвести измерений, определить основную погрешность.

Испытуемый узел считают выдержавшим испытание, если его основная погрешность измерений соответствует требованиям 1.3.1.2 – 1.3.1.20.

5.2.21 Испытание датчиков, преобразователей, усилителей датчиков виброскорости на виброустойчивость

Испытание производится следующим образом:

Собрать электрическую схему в соответствии с рисунками 1 – 4.

Датчик смещения, виброперемещения установить на кронштейне, в соответствии с рисунками К.1 – К.4, с воздушным зазором равным 75 % диапазона измерений.

Кронштейн с датчиком установить на однокомпонентном вибростенде в направлении вибрации перпендикулярной измерительной оси датчика и во включенном состоянии подвергают воздействию вибрации с амплитудой смещения 0,15 мм.

Преобразователь, усилитель датчика виброскорости закрепить на вибростенде непосредственно, стороной с максимальной площадью. Амплитуда вибрации 0,15 мм. Испытания

производить методом качающейся частоты (плавным изменением частоты вибрации) от 10 до 180 Гц и обратно – для датчиков и от 10 до 55 Гц – для преобразователей.

На вибростенде в диапазоне от нижнего значения частоты до частоты перехода поддерживать постоянную амплитуду, а, начиная с частоты перехода до верхнего значения частоты поддерживать постоянное ускорение. Для датчиков значение ускорения 19,6 м/с^2.

Время прохождения цикла изменения частот 8 мин. Количество циклов — пять. Общая продолжительность испытания 40 мин.

Во время испытаний выходной ток датчика или преобразователя не должен изменяться более чем на 0,02 мА для выходного сигнала от 1 до 5 мА и на 0,08 мА для выходного сигнала от 4 до 20 мА.

После испытания узел подвергнуть внешнему осмотру.

Испытуемый узел считается выдержавшим испытание, если после испытания не имеет механических повреждений и ослабления креплений.

5.2.22 Проверка степени защиты узлов

Испытанию подвергаются датчики, преобразователи, компараторы, блоки и платы контроля по методикам, описанным в ГОСТ 14254.

Испытуемый узел считают выдержавшим испытание, если его основная погрешность измерений после проведения испытаний соответствует требованиям 1.3.1.2 – 1.3.1.20.

5.2.23 Проверка электрического сопротивления изоляции обмоток вихретоковых датчиков (кроме датчиков ДВТ40 и ДВТ70)

Измерение сопротивления проводят с использованием блочной части разъема с проводами.

Назначение цепей датчиков указано в приложении А руководства по эксплуатации ВШПА.421412.100 РЭ.

Электрическое сопротивление изоляции обмоток вихретоковых датчиков измеряют мегаомметром, с напряжением не более 500 В, относительно корпуса датчика. Мегаомметр подключают к обмоткам датчика на разъёме.

Минимальное значение сопротивления изоляции должно соответствовать значению, указанному в 1.3.1.22.

5.2.24 Проверка активного сопротивления обмоток вихретоковых датчиков

Измерение сопротивления проводят с использованием блочной части разъема с проводами.

Назначение цепей датчиков указано в приложении А ВШПА.421412.100 РЭ.

Активное сопротивление обмоток вихретоковых датчиков измеряют омметром на разъёме датчика.

Активное сопротивление не должно превышать значений, указанных в 1.3.1.23.

5.3 Проверка основных параметров и метрологических характеристик плат и блоков контроля

5.3.1 Испытание плат и блоков контроля производится по схеме электрической принципиальной в соответствии с рисунками 8, 9.

Испытание и определение характеристик многоканальных плат или блоков контроля производится по каждому каналу отдельно.

При проверке канала измерений многоканальной платы или блока контроля (кроме ПК51), на вход остальных каналов подать постоянный ток величиной (3 ± 0,5) мА.

Перед испытанием платы или блока контроля необходимо выполнить опробование.

Для опробования необходимо выполнить следующие операции:

— собрать схему электрическую принципиальную;

— имитировать входные сигналы;

— проверить работу платы или блока контроля.

При испытании плат или блоков контроля с входными сигналами постоянного тока, генератор (Г) и вольтметр (РЗ) не используются.

5.3.2 Проверка диапазона измерений смещений, определение основной относитель-ной погрешности измерений плат или блоков контроля с входными сигналами постоянного тока

Магазином сопротивлений (R1) установить по оцифрованным отметкам шкалы стрелочного прибора на плате контроля в соответствии с рисунком И.1 ряд значений постоянного тока равный 12,5 (15); 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений. По цифровому индикатору, миллиамперметрам (P1, P2) и вольтметру (P4) определить соответствующие значения входного тока и унифицированных сигналов, параметра.

Если ноль шкалы стрелочного прибора находится внутри шкалы, то диапазон измерений равен сумме конечных значений шкалы прибора. Входной ток установить по условной шкале с нулем на краю шкалы (внизу).

$$S = |S_н| + S_в, \text{ мм;} \qquad (50)$$

где $S_н$ – конечное значение нижней части шкалы стрелочного прибора;

$S_в$ – конечное значение верхней части шкалы стрелочного прибора.

Величина основной относительной погрешности измерений определяется по формулам (51) — (54):

— для стрелочного прибора и цифрового индикатора:

$$\delta_i = \frac{\frac{4 \cdot (|S_н| + S_i)}{S} - (I_i - 1)}{I_i - 1} \cdot 100\% \qquad (51)$$

где I_i - входной ток по миллиамперметру (P1), мА;

S_i- показания прибора, цифрового индикатора на плате или блоке контроля, мм;

S- диапазон измерений платы или блока контроля, мм;

— для выходного сигнала от 0 до 5 мА $\delta_i = \frac{0{,}8 \cdot I_y - (I_i - 1)}{I_i - 1} \cdot 100\%$, (52)

где I_y - унифицированный сигнал по миллиамперметру (P2), мА;

— для выходного сигнала от 4 до 20 мА $\delta_i = \frac{0{,}25 \cdot (I_y - 4) - (I_i - 1)}{I_i - 1} \cdot 100\%$, (53)

— для выходного сигнала от 0 до 10 В $\delta_i = \frac{0{,}4 \cdot U_y - (I_i - 1)}{I_i - 1} \cdot 100\%$, (54)

где U_y- унифицированный сигнал по вольтметру (P4), В.

Плата или блок контроля с входными сигналами постоянного тока считается выдержавшим испытание, если максимальное значение основной относительной погрешности измерений после испытания не превышает значения, указанного в 1.3.1.7.

5.3.3 Проверка диапазона измерений, определение основной относительной погрешности измерений плат или блоков контроля размаха относительного виброперемещения и СКЗ виброскорости

Испытание плат с входными сигналами постоянного тока от 1 до 5 мА (платы контроля виброскорости ПК12, ПК13) производится по методике, изложенной в 5.3.2.

Для плат и блоков контроля с входными сигналами переменного тока и переменного напряжения необходимо установить по миллиамперметру (Р1) постоянный ток (3 ± 0,5) мА магазином сопротивлений (R1).

Генератором (Г) на базовой частоте установить по оцифрованным отметкам шкалы стрелочного прибора на плате, блоке контроля ряд значений напряжения переменного тока равный 12,5; 25; 50; 75; 100 % или 20; 40; 60; 80; 100 % диапазона измерений.

По цифровому индикатору, вольтметрам (Р3, Р4) и миллиамперметру (Р2) определить соответствующие значения параметра, входного напряжения и выходных унифицированных сигналов.

Основная относительная погрешность измерений определяется по формулам:

— для стрелочного прибора и цифрового индикатора

$$\delta_c = \frac{\frac{S_n}{S_r}\cdot U_c - U_i}{U_i}\cdot 100\% \qquad (55) \qquad\qquad \delta_c = \frac{\frac{V_n}{V_e}\cdot U_c - U_i}{U_i}\cdot 100\%, \qquad (56)$$

где U_i - входное переменное напряжение по вольтметру (Р3), В;

U_c - диапазон измерений входного переменного напряжения, В;

S_n (V_n)- показание прибора платы или блока контроля, мм (мм / с);

S_r (V_e)- верхний предел диапазона измерений платы или блока контроля, мм (мм / с) ;

— для выходного сигнала от 0 до 5 мА $$\delta_i = \frac{0{,}2\cdot I_y\cdot U_c - U_i}{U_i}\cdot 100\%, \qquad (57)$$

где I_y - унифицированный сигнал по миллиамперметру (Р4), мА;

— для выходного сигнала от 4 до 20 мА $$\delta_i = \frac{0{,}0625\cdot (I_y - 4)\cdot U_c - U_i}{U_i}\cdot 100\%, \qquad (58)$$

— для выходного сигнала от 0 до 10 В $$\delta_i = \frac{0{,}1\cdot U_y\cdot U_c - U_i}{U_i}\cdot 100\%, \qquad (59)$$

где U_y- унифицированный сигнал по вольтметру (Р4), В.

Плата или блок контроля размаха относительного виброперемещения и среднеквадратического значения виброскорости считается выдержавшей испытание, если максимальные значения основной относительной погрешности измерений после испытания, не превышают значений указанных в 1.3.1.7.

5.3.4 Проверка диапазона измерений оборотов, определение абсолютной и основной относительной погрешности измерений плат и блоков контроля оборотов, работоспособности блока индикации

К плате ПК40 или блоку БК40 подключить блок индикации БИ23.

Магазином сопротивлений (R1) по миллиамперметру (Р1) установить постоянный ток (3 ± 0,5) мА.

С выхода генератора (Г) подать на вход платы переменное напряжение от 1,0 до 1,4 В или от 2,0 до 2,8 В (для разных входов).

При частотах ниже 10 Гц сигнал напряжения должен иметь прямоугольную форму.

Изменяя частоту генератора, установить по оцифрованным отметкам шкалы стрелочного прибора на плате контроля ряд значений скорости вращения в об/мин, равный 12,5; 25; 50; 75; 100 % (20; 40; 60; 80; 100 %) диапазона измерений.

По генератору (Г), приборам (Р2, Р4) и цифровому индикатору считать соответствующие значения числа оборотов, частоты входного сигнала и выходных унифицированных сигналов.

Число оборотов в минуту определить по формулам:

$$Np = 60\,f \text{ , об / мин} \qquad (60)$$

где f – частота генератора, Гц.

Абсолютную погрешность измерений числа оборотов по цифровому индикатору, табло индикации БИ23 определить по формуле:

$$\Delta N = N_n - N_p, \text{ об / мин} \qquad (61)$$

где N_n - число оборотов по табло БИ23, платы(блока) контроля.

Относительную погрешность измерений определить по формулам:

— для стрелочного прибора

$$\delta_c = \frac{\frac{N_n}{N}\cdot f_c - f_i}{f_i}\cdot 100\% \text{ ,} \qquad (62)$$

где f_i - частота входного сигнала;

f_c - верхний предел диапазона измерений частоты, Гц;

N_n - показание прибора, об / мин;

N – верхний предел диапазона измерений, об / мин;

— для выходного сигнала от 0 до 5 мА

$$\delta_i = \frac{0{,}2\cdot I_y\cdot f_c - f_i}{f_i}\cdot 100\% \text{ ,} \qquad (63)$$

где I_y - унифицированный сигнал по миллиамперметру (Р2), мА;

— для выходного сигнала от 4 до 20 мА

$$\delta_i = \frac{0{,}0625\cdot (I_y - 4)\cdot f_c - f_i}{f_i}\cdot 100\% \text{ ,} \qquad (64)$$

— для выходного сигнала от 0 до 10 В $$\delta_i = \frac{0{,}1 \cdot U_y \cdot f_c - f_i}{f_i} \cdot 100\%$$, (65)

где U_y- унифицированный сигнал по вольтметру (Р4), В;

Плата или блок контроля оборотов ротора считается выдержавшим испытание, если максимальное значение абсолютной и основной относительной погрешности измерений не превышает значения, указанного в 1.3.1.7.

Блок индикации признается работоспособным, если во время испытаний отображает число оборотов одинаковое с цифровым индикатором платы, блока контроля.

5.3.5 Проверка диапазона измерений виброскорости, основной относительной погрешности измерений платы ПК51

Генератором (Г) на базовой частоте, установить по оцифрованным отметкам шкалы стрелочного прибора на плате контроля, ряд значений напряжения переменного тока равный 20; 40; 60; 80; 100 % диапазона измерений, а по вольтметру (Р3) и цифровому индикатору платы контроля определить соответствующие значения входного напряжения и параметра.

Величина основной относительной погрешности измерений определяется по формуле (56).

Плата контроля считается выдержавшей испытание, если максимальное значение основной относительной погрешности измерений не превышает значения, указанного в 1.3.1.8.

5.3.6 Проверка диапазона срабатывания сигнализации платы или блока контроля

По стрелочному прибору платы контроля, установить уровни срабатывания сигнализации параметра:

— начальное значение – нуль-органом Δ или ∇ ;

— конечное значение – нуль-органом $\Delta\Delta$.

Медленно изменяя входной сигнал платы контроля от начального до конечного значения, добиться свечения соответствующих светодиодов на лицевой панели платы контроля.

Диапазон срабатывания сигнализации соответствует диапазону измерений, если свечение светодиодов происходит при начальном и конечном значениях измеряемого параметра.

Светодиоды должны перестать светиться при входном сигнале, уровень которого меньше значения срабатывания на величину гистерезиса сигнализации. Величина гистерезиса должна быть не более 5 % диапазона измерений.

Плата или блок контроля считаются выдержавшими испытание, если диапазон срабатывания сигнализации соответствует требованиям 1.3.1.7.

5.3.7 Проверка частотного диапазона измерений, определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики платы или блока контроля размаха относительного виброперемещения и СКЗ виброскорости

Генератором (Г) задать ряд значений частоты входного напряжения платы или блока контроля согласно таблице 39 и 1.3.1.7, 1.3.1.8. Напряжение генератора должно быть неизменным и составлять 0,8 диапазона входного напряжения. Определить соответствующие значения выходного унифицированного сигнала:

— для плат контроля – по вольтметру (Р4);

— для блоков контроля – по миллиамперметру (Р2).

Для платы контроля ПК51 выходное напряжение измеряется на гнезде «OUT».

Таблица 39 – Определение неравномерности АЧХ платы или блока контроля относительного виброперемещения и СКЗ виброскорости

Частота генератора, Гц	0,05	0,1	0,5	1,0	10	20	40	63	80	100
	5	10	20	40	80	125	250	315	400	500
	10	20	40	80	160	315	500	630	800	1000
	10	15	17	20	25	30	35	40	45	50
Напряжение генератора, В										
Напряжение выходного унифицированного сигнала платы контроля, В										
Ток выходного унифицированного сигнала блока контроля, мА										
Неравномерность АЧХ, %										

Неравномерность АЧХ плат контроля определяют по формуле (16),

где U_i – выходное напряжение плат контроля;

$U_б$ – выходное напряжение плат контроля на базовой частоте, В.

Неравномерность АЧХ блоков контроля определяют по формуле (17),

где I_i – выходной ток блока по миллиамперметру Р2, мА;

$I_б$ – выходной ток блока на базовой частоте, мА;

I_o – начальное значение выходного сигнала блока 1(4) мА.

Затухание АЧХ на частоте 50 Гц для платы контроля ПК51 определяется по формуле (66):

$$Z = 20 \cdot lg\left(\frac{U_б}{U_{50}}\right), дБ \qquad (66)$$

где U_{50} – выходное напряжение на частоте 50 Гц, В;

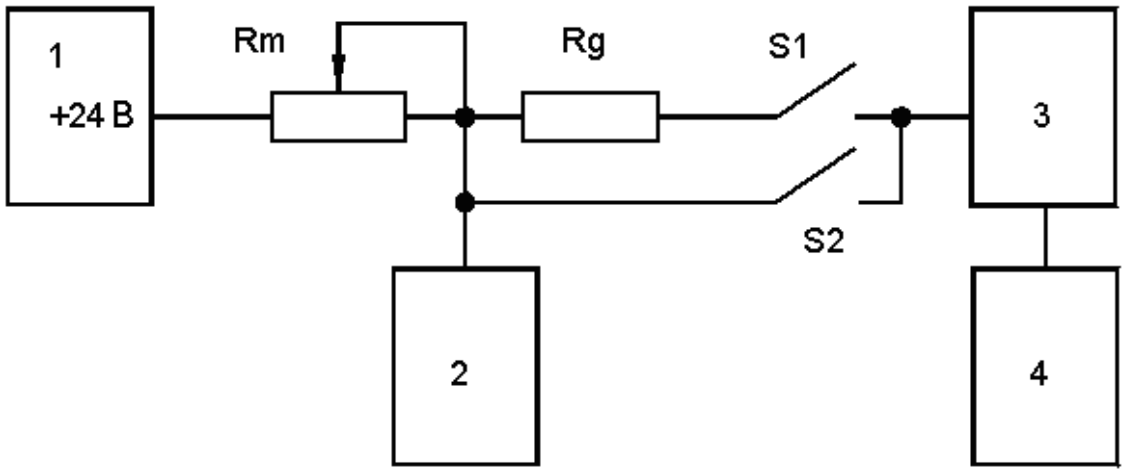
$U_б$ - выходное напряжение на базовой частоте, В.

Плата или блок контроля размаха относительного виброперемещения и СКЗ виброскорости считается выдержавшим испытание, если максимальное значение неравномерности амплитудно-частотной характеристики в заданном частотном диапазоне не превышает значения, указанного в 1.3.1.7.

Плата контроля ПК51 считается выдержавшей испытание, если максимальное значение затухания амплитудно-частотной характеристики не превышает значения, указанного в 1.3.1.8.

5.3.8 Определение входного сопротивления плат и блоков контроля

Испытание проводят методом добавочного активного сопротивления по схеме электрической в соответствии с рисунком 11.



1 — блок питания БП18;

2 — вольтметр постоянного тока, кл. 0,2;

3 — испытываемая плата или блок контроля;

4 — вольтметр постоянного тока, кл. 0,2;

Rm — магазин сопротивлений, кл. 0,2;

Rg — добавочное сопротивление (1000 ± 1) Ом, (24000 ± 1000) Ом;

S1, S2 — тумблеры.

Рисунок 11 – Схема определения входного сопротивления плат и блоков контроля

Измерение входного сопротивления производят в режиме измерений постоянного тока. Значение Rg должно быть приблизительно равно номинальному значению входного сопротивления платы или блока контроля.

Включить тумблер S1 и на вход платы и блока контроля магазином сопротивлений Rm подать постоянный ток, при котором напряжение на гнезде «OUT» равно 8 В.

Выходной сигнал, напряжение постоянного тока измерять на гнезде «OUT» в положениях переключателя «GAP1», «GAP2», «GAP3», «AXIAL1», «AXIAL2», «1», «2», «3», «4», «5», «6», «7», «8», расположенном на лицевой панели платы контроля. Тумблер S1 разомкнуть, а S2 — замкнуть, магазином сопротивлений Rm установить напряжение на гнезде «OUT» 8 В и измерить напряжение на входе вольтметром (2).

Тумблер S2 разомкнуть, а S1 — замкнуть, установить напряжение на гнезде «OUT» 8 В и измерить напряжение вольтметром (2). Повторить операции и измерений три раза.

Входное сопротивление определить по формуле :

$$R_{вх} = R_g \frac{U}{U_1 - U}, \text{ Ом} \qquad (67)$$

где Rg – добавочное сопротивление, Ом;

U – напряжения по вольтметру (2) при замкнутом тумблере S2, В;

U_1– напряжение по вольтметру (2) при замкнутом тумблере S1 и разомкнутом S2, В.

Плата или блок контроля считается выдержавшим испытание, если значение входного сопротивления соответствует значению, указанному в 1.3.1.7.

5.3.9 Определение относительной погрешности срабатывания сигнализации плат или блоков контроля

Испытание производится для пяти значений входного сигнала равномерно по всему диапазону измерений.

Задатчиками уровней сигнализации установить по стрелочному прибору, оцифрованное значение уровня сигнализации входного сигнала, равное 12,5; 25; 50 ;75; 100 % диапазона измерений.

Установленные уровни сигнализации измеряются вольтметром постоянного тока на гнезде "OUT" платы контроля в соответствующем положении переключателя. Переключатель установить в положения измерений контролируемого параметра «AXIAL», «VIB1», «VIB2», «VIB3», «RPM», «1», «2», «3», «4», «5», «6», «7», «8». Медленно изменяя входной сигнал от нуля или промежуточного значения до установленного уровня сигнализации, добиться включения светодиода. Записать значение параметра. Включение светодиода сигнализирует момент срабатывания сигнализации.

Испытание проводится три раза по каждому установленному уровню.

Относительную погрешность срабатывания сигнализации определить по формуле (68).

$$\delta_c = \frac{U_{ср} - U_{ус}}{U_{ус}} \cdot 100\% , \qquad (68)$$

где $U_{ср}$ – напряжение срабатывания сигнализации, В;

$U_{ус}$ – установленное напряжение (уставка) срабатывания сигнализации, В.

Из трех значений вычисленных погрешностей за истинное принимается минимальное.

Для многоканальных плат определение погрешности срабатывания сигнализации производится по каждому каналу.

Плата или блок контроля считается выдержавшим испытание, если максимальное значение погрешности срабатывания сигнализации не превышает значения, указанного в 1.3.1.7 или 1.3.1.8.

5.3.10 Определение уровня собственных шумов плат и блоков контроля виброперемещения и виброскорости

Собрать схему электрическую испытаний плат и блоков контроля в соответствии с рисунком 8.

При отсутствии на входе платы, блока контроля входного сигнала переменного тока (на выходе генератора сигнала нет) измерить выходные сигналы платы:

— напряжение переменного тока вольтметром (Р3),

— напряжение постоянного тока вольтметром (Р4).

Уровень собственных шумов определить по формуле:

$$K_{Ш} = 20\lg \frac{\frac{S_н}{S_г} \cdot U_g}{U_{Ш}} \text{ , дБ} , \qquad (69)$$

где $U_ш$ – показание вольтметра переменного тока, В;

$S_н$ – начальное значение диапазона измерений, мм (мм / с);

$S_г$ – верхний предел диапазона измерений параметра, мм (мм / с);

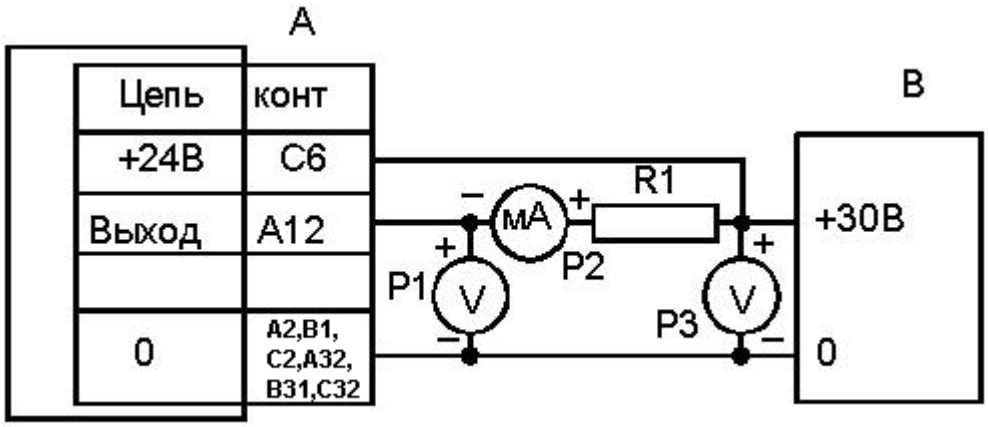
U_g – верхний предел диапазона измерений переменного напряжения, В.

Плата или блок контроля считается выдержавшим испытание, если значение коэффициента собственных шумов соответствует значению, указанному в 1.3.1.7.

5.3.11 Проверка параметров выходных дискретных сигналов

Проверка проводится на соответствующих контактах разъема плат контроля по схеме электрической, в соответствии с рисунком 12.

До срабатывания сигнализации напряжение на контакте А12 разъема платы контроля должно быть равно напряжению источника питания, а ток не более 0,1 мА .



A – испытываемая плата контроля ;

B – блок питания;

P1 – вольтметр постоянного тока, кл. 0,6;

P2 – миллиамперметр постоянного тока, кл. 0,6;

R1 – резистор (300 ± 10) Ом, 2 Вт.

Рисунок 12 – Схема проверки параметров выходных дискретных сигналов

Плата контроля считается выдержавшей испытание, если при срабатывании сигнализации (светодиод светится) напряжение не более 1 В, а ток (100 ± 10) мА.

5.3.12 Испытание плат или блоков контроля, блока индикации на воздействие повышенной (пониженной) температуры, соответствующей рабочим условиям применения

Определение погрешности измерений и срабатывания сигнализации производится в камере тепла (холода).

Плату контроля установить в каркас. Блок индикации подключить к плате контроля ПК40. Каркас, блок контроля и блок индикации установить в камеру в эксплуатационном положении. В камере установить температуру нормальных условий испытаний.

В зависимости от типа сборочной единицы, произвести испытания по методике, изложенной в 5.3.2 – 5.3.5.

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.

Плату или блок контроля вынуть из камеры и повторить измерений по указанным пунктам. Время измерений при этом не более пяти минут.

Допускается проводить измерений, не вынимая плату или блок контроля из камеры, если при этом обеспечивается возможность отсчета показания по стрелочному прибору.

Определение относительной погрешности срабатывания сигнализации произвести по методике, изложенной в 5.3.9.

Сборочную единицу подвергнуть естественному охлаждению (нагреву) до температуры нормальных условий в течение двух часов и произвести повторные измерений по выше перечисленным пунктам.

Произвести внешний осмотр испытываемых узлов.

Плата или блок контроля считается выдержавшим испытание, если не имеет следов повреждений и значения основной относительной погрешности измерений, относительной погрешности срабатывания сигнализации до, после и во время испытаний, не превышают значений, указанных в 1.3.1.7.

Блок индикации считается выдержавшим испытание, если не имеет следов повреждений и во время испытаний сохраняет работоспособность.

5.3.13 Испытания плат и блоков контроля, блоков питания и блоков индикации на воздействие повышенной влажности

Испытываемые узлы поместить в камеру влажности, установить температуру 35 ^{0}C, повысить относительную влажность до 80 % и выдержать в выключенном состоянии в течение двух суток.

По истечении двух суток испытываемые узлы извлечь из камеры и провести испытания:

— плат или блоков контроля, по определению основной относительной погрешности измерений по методике, изложенной в 5.3.2 – 5.3.5, в зависимости от типа платы или блока;

— плат контроля ПК72, ПК73, ПК74, ПК80, ПК81 по проверке логики срабатывания сигнализации и выходных дискретных сигналов по методике, изложенной в 5.4.1, 5.3.11;

— платы контроля ПК90 по проверке выходных сигналов по методике, изложенной в 5.4.4;

— блоков питания, по определению электрического сопротивления изоляции, выходных напряжений и токов нагрузки по методике, изложенной в 5.4.6 и 5.4.7;

— блоков индикации на работоспособность по методике, изложенной в 5.3.4.

Произвести внешний осмотр испытываемых узлов.

Платы или блоки контроля считают выдержавшими испытания, если они не имеют следов коррозии и значения основной относительной погрешности измерений не превышают значений, указанных в 1.3.1.7 и 1.3.1.8.

Платы контроля ПК72, ПК73, ПК74, ПК80, ПК81, ПК90 считают выдержавшими испытания, если они не имеют следов повреждений, и их параметры соответствуют требованиям 1.3.1.9 – 1.3.1.11.

Блок питания считают выдержавшим испытания, если он не имеют следов коррозии и значения электрического сопротивления изоляции, выходных напряжений и токов нагрузки не превышают значений, указанных 1.3.1.13 и 2.3.

Блок индикации считается выдержавшим испытание, если не имеет следов коррозии и после испытаний сохраняет работоспособность.

5.3.14 Испытание плат и блоков контроля, блоков питания и индикации на виброустойчивость

При испытании на виброустойчивость платы контроля и блок питания, проверенные в нормальных условиях, установить в каркас.

Каркас жестко закрепить на однокомпонентном вибростенде в эксплуатационном положении. Блоки контроля и индикации крепятся на вибростенде непосредственно в эксплуатационном положении.

Подать напряжение питания. Блок индикации подключить к плате контроля ПК40.

На входы плат контроля подать сигнал, соответствующий 75 % диапазона измерений, проконтролировать выходное напряжение блока питания на соответствие требованиям 1.3.1.13, выходные унифицированные сигналы постоянного тока плат, блоков контроля на соответствие требованиям 1.3.1.7 и состояние индикаторов сигнализации платы контроля ПК72.

Блоки, каркас с испытываемыми узлами подвергнуть воздействию вибрации с амплитудой смещения 0,035 мм во включенном состоянии.

Испытания проводить методом качающейся частоты, плавно изменяя частоту вибрации от 5 до 35 Гц и обратно.

Время прохождения цикла изменения частот – 8 мин.

Количество циклов – 5.

Общая продолжительность испытания – 40 мин.

Во время испытаний произвести не менее пяти замеров значений выходных напряжений блоков питания, выходных унифицированных сигналов плат или блоков контроля и контролировать состояние индикаторов сигнализации плат контроля ПК72, ПК73, ПК74, ПК80, ПК81. После окончания испытаний произвести контроль выходных напряжений блоков питания и выходных унифицированных сигналов плат и блоков контроля.

Платы и блоки вынуть из каркаса и произвести внешний осмотр.

Сборочные узлы считаются выдержавшими испытание, если не имеют:

– механических повреждений;

– ослабления креплений;

– резонансных частот в данном диапазоне частот.

Блоки питания считаются выдержавшими испытание, если значения выходных напряжений не превышают значений, указанных 1.3.1.13, до испытаний, во время и после них.

Платы, блоки контроля считаются выдержавшими испытание, если значения выходных унифицированных сигналов во время испытаний изменялись не более, чем на 0,5 %.

Платы контроля ПК72, ПК73, ПК74, ПК80, ПК81 считаются выдержавшими испытание, если во время испытаний не изменялось состояние индикаторов сигнализации.

Блок индикации считается выдержавшим испытание, если значение параметра на табло изменялось не более чем на ± 1.

5.4 Проверка основных параметров плат контроля ПК72, ПК73, ПК74, ПК80, ПК81, ПК90, блоков питания и блоков индикации

5.4.1 Проверка логики срабатывания сигнализации и функции «память» плат контроля ПК72, ПК73, ПК74

Входными сигналами для плат являются сигналы логических выходов с плат и блоков контроля.

Для проверки логики срабатывания сигнализации плат контроля по выходу Δ1.1, ΔΔ1.1, необходимо входной сигнал подать поочередно на входы 1 – 16. Срабатывание сигнализации (свечение светодиода) должно происходить при наличии сигнала на любом входе.

Для проверки логики срабатывания сигнализации по выходу Δ2&, ΔΔ2&, необходимо подать входные сигналы одновременно на два соседних входа 1 – 2; 2 – 3 и так далее до 15 – 16. Срабатывание сигнализации должно происходить при наличии сигнала на любой, указанной выше, паре входов.

При подаче двух и более сигналов не на соседние входы платы контроля ПК72 сигнализация не должна срабатывать.

Для проверки логики срабатывания сигнализации платы контроля ПК74 по выходам «OUT1», «OUT2», «OUT3», необходимо подать входные сигналы одновременно на вход ΔΔ и любой из входов 1, 2 и так далее до 16. Срабатывание сигнализации должно происходить при наличии сигнала на любой указанной выше паре входов.

Для проверки функции «память» платы контроля ПК73 установить джамперы перемычек S4 – S6 в положения, соответствующие проверяемым входам. На проверяемые входы

платы подать входные сигналы. В регистре «М» светятся светодиоды, соответствующие проверяемым входам. Во втором регистре «М1» светится светодиод, соответствующий первому по времени появления входному сигналу.

Плата считается выдержавшей испытание, если ее параметры соответствуют требованиям 1.3.1.9.

5.4.2 Проверка тока потребления плат контроля производится по миллиамперметру постоянного тока, кл.0,2, включенному между блоком питания БП18 и контактами С4 (плюс (15 ± 0,5) В), С6 (плюс (24 ± 0,5) В), А4 (минус (15 ± 0,5) В) платы соответственно.

Плата контроля считается выдержавшей испытания, если значение тока потребления не превышает значение, указанное в 1.3.1.9 – 1.3.1.11.

5.4.3 Проверка тока потребления блока индикации производится по миллиамперметру постоянного тока, кл.0,2, включенному между блоком питания БП18 и контактом 5 и 6 разъема блока индикации соответственно.

Блок индикации считается выдержавшим испытание, если значения тока потребления не превышают значений, указанных в 1.3.1.12.

5.4.4 Для проверки выходных сигналов платы контроля ПК90 необходимо подать напряжение постоянного тока от блока питания БП18 на контакты А4 (- 15 В) и С4 (+ 15 В).

Для проверки по напряжению постоянного тока необходимо:

Тумблер «~ – =, f» на лицевой панели платы установить в положение «=, f».

Тумблер «~,= – f» на лицевой панели платы установить в положение «~,=».

Нажать первую клавишу переключателя.

Резистор « » на лицевой панели платы установить в крайнее правое положение

Измерить выходное напряжение вольтметром постоянного тока, кл. 0,6.

Для проверки по напряжению переменного тока синусоидальной формы:

Тумблер «~ – =, f» на лицевой панели платы установить в положение «~».

Тумблер «~,= – f» на лицевой панели платы установить в положение «~,=».

Резистор « » на лицевой панели платы установить в крайнее правое положение

К выходу платы подключить осциллограф, частотомер и вольтметр переменного тока с входным сопротивлением 1 МОм, кл.0,6.

Построечный резистор на плате контроля плавно вращать до пропадания сигнала на экране осциллографа, а затем до появления сигнала. Измерить напряжение и частоту выходного сигнала.

Для проверки по напряжению импульсного сигнала:

Тумблер «~ – =, f» на лицевой панели платы установить в положение «=, f».

Тумблер «~,= – f» на лицевой панели платы установить в положение «f».

Тумблер «+ – -,f» на лицевой панели платы установить в положение «-,f».

К выходу платы подключить осциллограф, частотомер и вольтметр переменного тока с входным сопротивлением 1 МОм, кл.0,6.

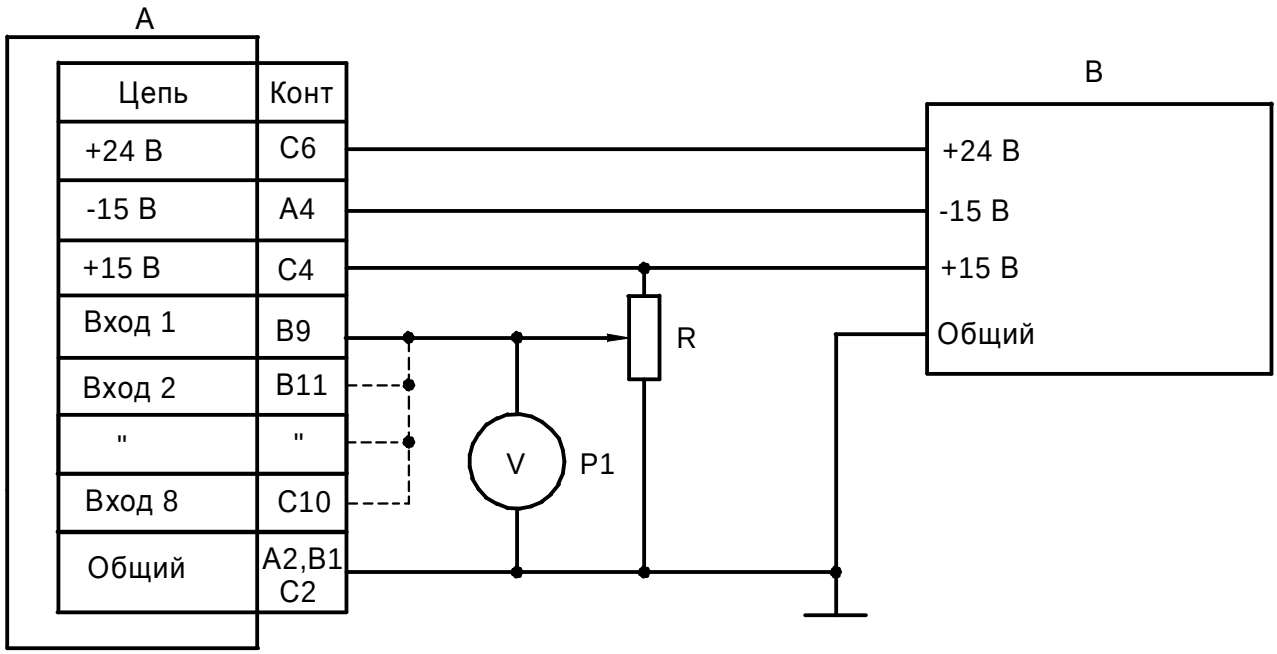
Джамперами «П – Ш» и «ОТР – ПОЛ» на плате контроля установить режим проверки. Измерить напряжение и частоту выходного сигнала.

Проверку производить по всем выходам платы поочередно.

Плата контроля считается выдержавшей испытания, если значения выходных сигналов соответствуют значениям, указанным в 1.3.1.11.

5.4.5 Проверка плат ПК80, ПК81.

Испытание плат проводится по схеме электрической в соответствии с рисунком 13.



A – испытываемая плата;

B – блок питания БП18;

P1 – вольтметр постоянного тока, кл. 0,2;

R – переменный резистор (10 – 20) кОм.

Рисунок 13 – Схема проверки плат ПК80, ПК81

Изменение входного, «скачок» сигнала платы производятся резистором R по вольтметру P1. Подача сигнала на два входа производится одновременно.

а) Проверка работы сигнализации платы ПК80.

Подать входной сигнал на все входы платы одновременно. Величина напряжения может быть любой в диапазоне (0,5 – 10) В.

Кнопкой «RESET» выключить светодиод сигналов 1 – 8. увеличить входной сигнал на 0,9 В (для диапазона СКЗ виброскорости 12 мм/с «скачок» равен 1 мм/с или 0,83 В) за время не более 3 секунд.

Через 10 – 11 секунд, после подачи входных сигналов, должны включиться все светодиоды 1 – 8. Выключить светодиоды. уменьшить входной сигнал на 0,9 В. Светодиоды 1 – 8 должны включиться через 10 – 11 секунд. Одновременно с включением любого светодиода 1 – 8 должен включиться светодиод Δ1.1.

б) Проверка работы сигнализации ПК81.

Работа сигнализации платы по каналам 1- 6 и сигналу Δ1.1 производится аналогично плате ПК80.

Проверка сигнализации Δ2& производится путем подачи сигнала одновременно на два входа согласно таблице 19.

в) Проверка параметров «скачка» входного сигнала.

Увеличить или уменьшить входное напряжение на 0,9 В, но через 1 – 10 секунд вернуть его в прежнее значение.

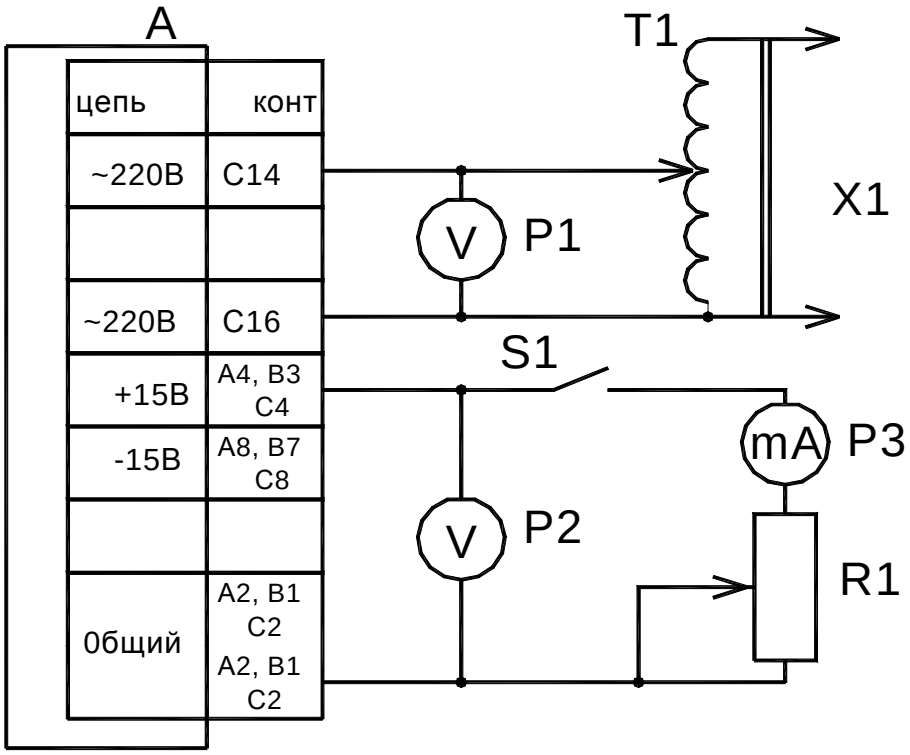
Длительность «скачка» входного сигнала менее 10 секунд. Светодиоды сигнализации должны оставаться выключенными.

Проверка длительности фронта входного сигнала проверяется изменением сигнала на 0,9 В за время 5 с и более. Светодиоды сигнализации должны оставаться выключенными.

Платы считаются выдержавшими испытание, если работа сигнализации соответствует требованиям 1.3.1.10.

5.4.6 Проверка выходных напряжений и токов нагрузки блоков питания

Проверка проводится по схеме электрической принципиальной в соответствии с рисунком 14.



A – испытываемый блок питания;

T1 – автотрансформатор ЛАТР – 1;

P1 – вольтметр, кл. 1.0;

P2 – вольтметр постоянного и переменного тока, кл. 0,2/1,0;

P3 – амперметр постоянного тока, кл. 1,0;

R1 – резистор мощностью 20 Вт;

S1 – тумблер МТ – 1;

X1 – вилка двухполюсная ВД 1-1.

Рисунок 14 – Схема проверки выходных напряжений и токов нагрузки блоков питания

Проверку всех выходных напряжений производить последовательно:

– в режиме холостого хода при напряжениях сети 220 В; 175 В; 242 В, (50 ± 0,4) Гц;

– в режиме холостого хода при напряжениях постоянного тока 220 В; 175 В; 242 В;

– при максимальном токе нагрузки, при напряжениях сети 220 В; 175 В; 242 В, (50 ± 0,4) Гц;

– при максимальном токе нагрузки, при напряжениях постоянного тока 220 В; 175 В; 242 В.

При каждой проверке выходных стабилизированных напряжений ± 15 В , + 24 В необходимо измерять их пульсацию (переменную составляющую).

Блок считается выдержавшим испытание, если значения выходных напряжений и пульсаций соответствуют значениям, указанным в 1.3.1.13.

5.4.7 Проверка электрического сопротивления изоляции

5.4.7.1 Проверка электрического сопротивления блоков питания

Проверка проводится мегаомметром с номинальным напряжением 500 В.

На лицевой панели блока питания тумблер « POWER » установить в положение «ON».

Произвести измерение электрического сопротивления изоляции:

— между контактами С14, С16 разъема блока питания и лицевой панелью;

— между контактами С14, С16 и контактами А2, С2, В1, А32, С32, В31 разъема блока питания.

Блок питания считается выдержавшим испытание, если значения электрического сопротивления изоляции соответствуют значениям, указанным в 2.3.

5.4.7.2 Проверка электрического сопротивления блоков контроля

Проверка проводится мегаомметром с номинальным напряжением 500 В.

На задней панели блока контроля тумблер « POWER » установить в положение «ON».

Произвести измерение электрического сопротивления изоляции между контактами разъема Х3 и винтом заземления блока, обозначенного знаком .

Блок контроля считается выдержавшим испытание, если значения электрического сопротивления изоляции соответствуют значениям, указанным в 2.3.

5.4.8 Испытание электрической прочности изоляции

5.4.8.1 Испытание электрической прочности изоляции блоков питания

Испытание проводится с помощью пробойной установки при испытательном напряжении переменного тока 1500 В.

Произвести измерение электрического сопротивления изоляции по методике, изложенной в 5.4.7.1. Испытательное напряжение подавать на цепи, указанные в 5.4.7.1.

Испытательное напряжение повышать плавно, начиная с нуля, со скоростью, допускающей возможность отсчета показаний вольтметра, но не более 30 секунд.

Блок питания выдержать под действием испытательного напряжения в течение 1 минуты. Испытательное напряжение понизить до нуля и отключить пробойную установку.

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

5.4.8.2 Испытание электрической прочности изоляции блоков контроля

Испытание проводится с помощью пробойной установки при испытательном напряжении переменного тока 1500 В.

Произвести измерение электрического сопротивления изоляции по методике, изложенной в 5.4.7.2. Испытательное напряжение подавать на цепи, указанные в 5.4.7.2.

Испытательное напряжение повышать плавно, начиная с нуля, со скоростью, допускающей возможность отсчета показаний вольтметра, но не более 30 секунд.

Блок контроля выдержать под действием испытательного напряжения в течение 1 мин. Испытательное напряжение понизить до нуля и отключить пробойную установку.

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

5.4.9 Испытание плат контроля ПК72, ПК73, ПК74, ПК80, ПК81, ПК90 и блоков питания на воздействие повышенной (пониженной) температуры, соответствующей рабочим условиям

Испытание проводится в камере тепла (холода) по методике, изложенной в 5.3.12.

Контроль параметров платы контроля ПК72, ПК73, ПК74, ПК80, ПК81, ПК90 проводить по методике, изложенной в 5.4.1, 5.4.4.

Контроль параметров блоков питания производить по методике, изложенной в 5.4.6 и 5.4.7.1.

Плата контроля считается выдержавшей испытания, если ее параметры во время и после испытаний соответствуют требованиям 1.3.1.9, 1.3.1.10, 1.3.1.11.

Блок питания считается выдержавшим испытания, если не имеет следов коррозии и его параметры во время и после испытаний, соответствуют требованиям 1.3.1.13.

5.5 Проверка метрологических характеристик каналов измерений параметров

5.5.1 Проверка диапазона измерений, определение основной приведенной погрешности измерений канала смещения и наклона поверхности

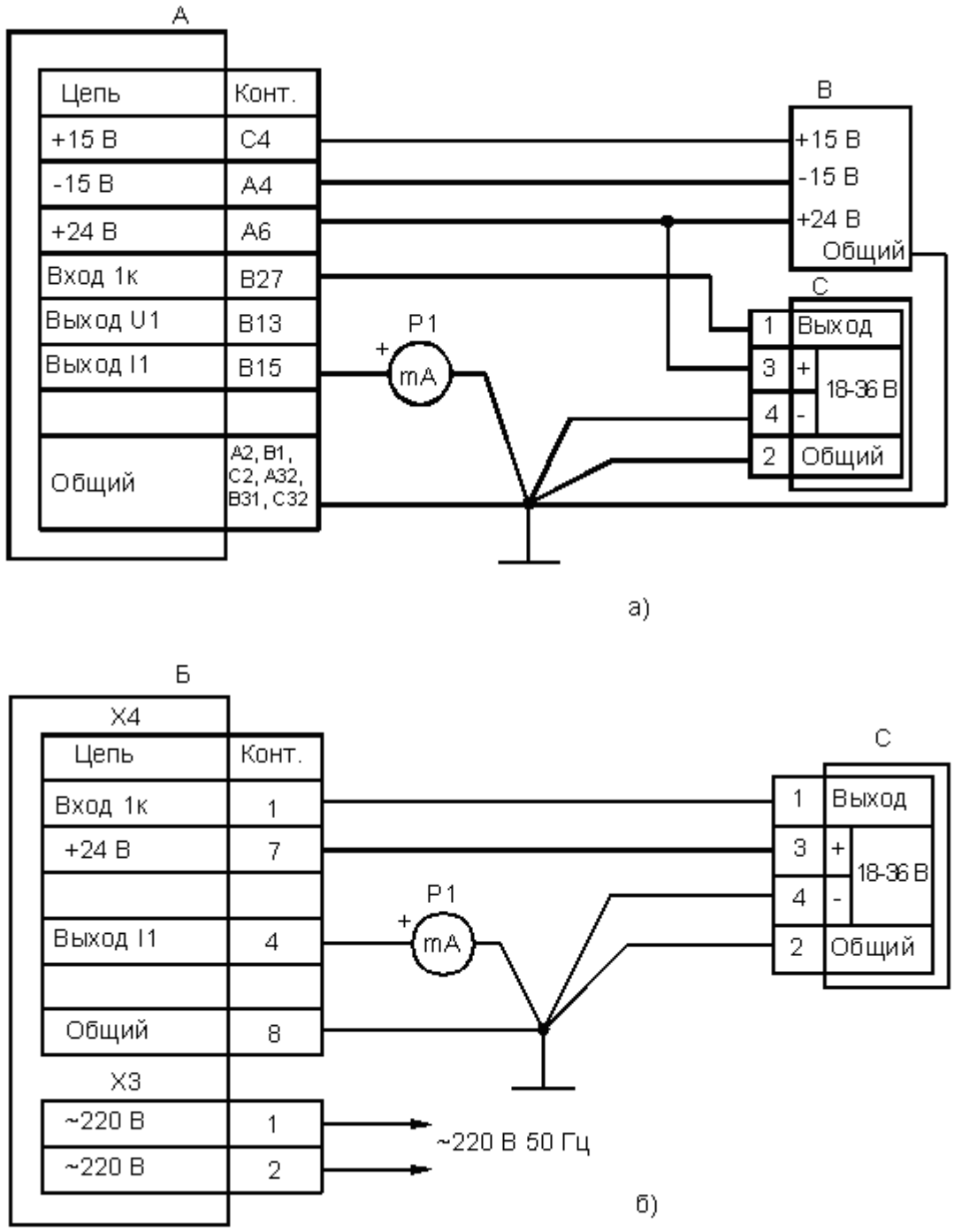
Проверку проводить по схеме электрической в соответствии с рисунками 15, 16.

Диапазон измерений датчика (преобразователя) должен соответствовать шкале стрелочного прибора на плате или блоке контроля.

Датчик установить на стенде в положении, при котором показание стрелочного прибора платы или блока равно нулю.

Данное положение датчика по стенду является нулевым. Отсчет смещения по стенду производится от нулевого положения.

На стенде, по оцифрованным отметкам шкалы стрелочного прибора, установить ряд значений смещений ориентировочно равный 0; 25; 50; 75; 100 % (минус 50; минус 25; 0; 25; 50 %) диапазона измерений. По стенду, цифровому индикатору платы (блока) и приборам в цепях унифицированных сигналов определить соответствующие значения смещения и унифицированных сигналов.



А – плата контроля;

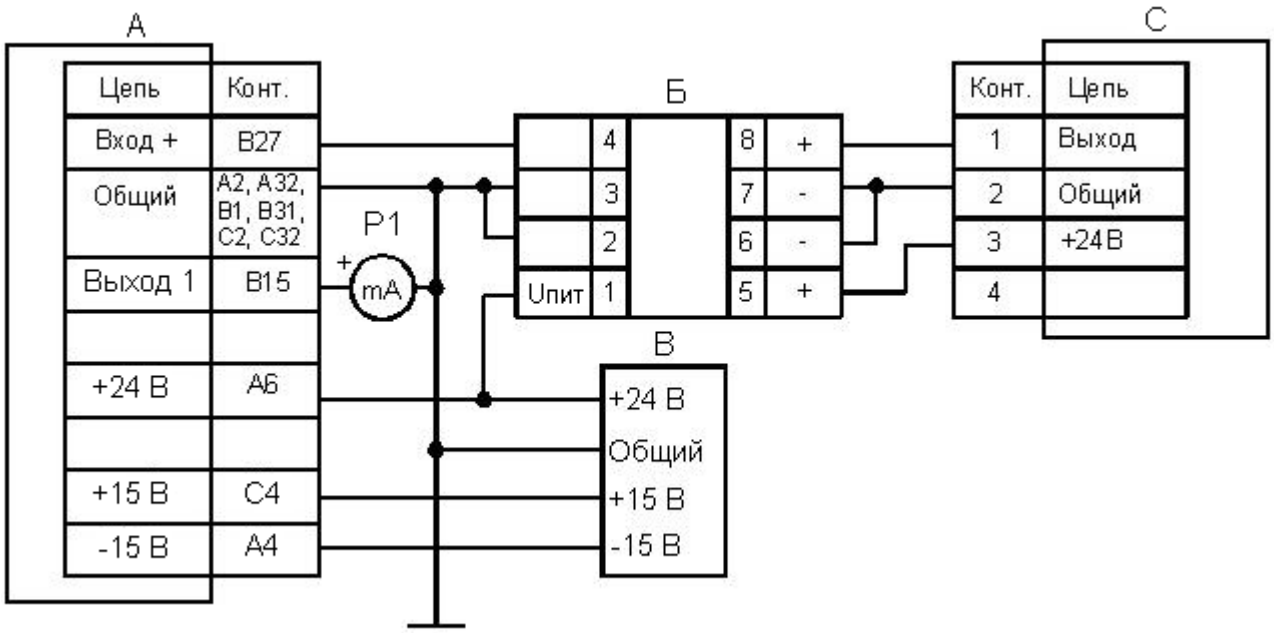
Б – блок контроля;

В – блок питания БП18;

С – датчик, преобразователь, компаратор;

Р1 – миллиамперметр постоянного тока, кл. 0,2.

Рисунок 15 − Схема проверки метрологических характеристик для каналов измерений параметров



А – плата контроля;

Б – барьер искробезопасный БИБ – 02DP-22;

В – блок питания БП18;

С – взрывозащищенный датчик, преобразователь, компаратор (ДПЭ22Ех, ДПЭ23Ех, ИП34Ех, К22Ех);

Р1 – миллиамперметр постоянного тока, кл. 0,2.

Рисунок 16 − Схема проверки метрологических характеристик для каналов измерений параметров

Если нуль шкалы стрелочного прибора находится внутри шкалы, то диапазон измерений канала равен сумме конечных значений шкалы прибора.

$$S = |S_н| + S_в, \text{ мм (мм/м)}; \qquad (70)$$

где $S_н$ – конечные значения нижней шкалы стрелочного прибора;

$S_в$ –конечное значения верхней шкалы стрелочного прибора.

Основную приведенную погрешность измерений определяют по формулам:

— для стрелочного прибора и цифрового индикатора $\delta_n = \dfrac{|S_n| - |S_i|}{S} \cdot 100\%$ (71)

— для унифицированного сигнала (0 – 5) мА $\delta_y = \dfrac{0{,}2 \cdot S \cdot I_y - (|S_н| + S_i)}{S} \cdot 100\%$ (72)

— для унифицированного сигнала (4 – 20) мА

$$\delta_y = \frac{0{,}0625 \cdot S \cdot (I_y - 4) - (|S_н| + S_i)}{S} \cdot 100\% \qquad (73)$$

где S_n - показание стрелочного прибора, цифрового индикатора, мм (мм/м);

S_i - смещение/наклон по стенду, мм (мм/м);

S – диапазон измерений, мм (мм/м);

I_y – унифицированный сигнал постоянного тока, мА.

Канал измерений смещения, наклона поверхности считается выдержавшим испытание, если максимальные значения основной приведенной погрешности измерений не превышают значений, указанных 1.3.1.17.

5.5.2 Проверка диапазона измерений, определение основной относительной погрешности измерений канала измерений СКЗ виброскорости

Проверку проводить по схеме электрической в соответствии с рисунками 15, 16.

Диапазон измерений датчика виброскорости должен соответствовать шкале стрелочного прибора на плате контроля или превышать ее на 25 %.

Датчик устанавливают на вибростенде и на базовой частоте, по отметкам шкалы стрелочного прибора, задают ряд значений виброскорости, равный 12,5; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений. Записывают показания стенда стрелочного прибора, цифрового индикатора и приборов в цепях унифицированных сигналов.

Основную относительную погрешность измерений определяют по формулам:

— для стрелочного прибора и цифрового индикатора $\delta_c = \frac{V_n - V_i}{V_i} \cdot 100\%$ (74)

— для унифицированного сигнала (0 – 5 мА) $\delta_y = \frac{0{,}2 \cdot I_y \cdot V - V_i}{V_i} \cdot 100\%$ (75)

— для унифицированного сигнала (4 – 20 мА) $\delta_y = \frac{0{,}0625 \cdot (I_y - 4) \cdot V - V_i}{V_i} \cdot 100\%$ (76)

где V_n – показание стрелочного прибора, цифрового индикатора, мм/с;

V_i – значение СКЗ виброскорости по вибростенду, мм/с;

V – диапазон измерений, мм/с;

I_y – унифицированный сигнал постоянного тока, мА.

Канал измерений СКЗ виброскорости считается выдержавшим испытание, если максимальные значения основной приведенной погрешности измерений не превышают значения, указанные в 1.3.1.19.

5.5.3 Проверка частотного диапазона измерений, определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики канала измерений СКЗ виброскорости

Проверку проводить по схеме электрической, в соответствии с рисунками 15, 16. Установить датчик на вибростенде, воспроизвести колебания с частотой и амплитудой СКЗ виброс-

корости в соответствии с таблицей 37, снять показания миллиамперметра (Р1) и занести их в таблицу 37.

Неравномерность АЧХ определить по формуле (17),

где I_i – ток унифицированного сигнала платы (блока) контроля, мА;

$I_б$ – ток унифицированного сигнала платы (блока) контроля на базовой частоте, мА;

I_o – начальное значение выходного унифицированного сигнала платы (блока) контроля 1(4) мА.

Канал измерений СКЗ виброскорости считается годным, если максимальные значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики не превышают значений, указанных в 1.3.1.19.

5.5.4 Проверка диапазона измерений, определение основной относительной погрешности измерений канала измерений относительного виброперемещения

Проверку проводить по методике, изложенной в 5.5.2.

Диапазоны измерений смещения преобразователя и платы или блока контроля (мм) должны совпадать.

Основную относительную погрешность измерений определить по формулам (74) – (76),

где V_n – показание прибора, цифрового индикатора платы (блока) контроля, мм;

V_i – размах (амплитуда) относительного виброперемещения, мм;

V – диапазон измерений виброперемещения, мм.

Канал измерений относительного виброперемещения считается годным, если максимальные значения основной относительной погрешности измерений не превышают значения, указанные в 1.3.1.18.

5.5.5 Проверка частотного диапазона измерений, определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики канала измерений относительного виброперемещения

Проверку проводить по схеме электрической соответствии с рисунками 15, 16.

Установить датчик на вибростенде, воспроизвести колебания с частотой и амплитудой виброперемещения в соответствии с таблицей 37, снять показания миллиамперметра (Р1) и занести их в таблицу 37.

Неравномерность АЧХ определить по формуле (17),

где I_i – ток унифицированного сигнала платы (блока) контроля, мА;

$I_б$ – ток унифицированного сигнала платы (блока) контроля на базовой частоте, мА;

I_o – начальное значение выходного унифицированного сигнала платы (блока) контроля 1(4) мА.

Проверку АЧХ канала измерений с платой или блоком контроля ПК20 в частотном диапазоне от 0,05 до 100 Гц проводить с помощью приспособления СП50.

Канал измерений относительного виброперемещения считается годным, если максимальные значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики не превышают значений, указанных в 1.3.1.18.

5.5.6 Проверка диапазона измерений числа оборотов ротора, определение основной погрешности измерений канала измерений

К плате или блоку контроля подключить блок индикации БИ23.

Поверку проводить с помощью приспособления СП50.

Подключить приспособление СП50 к источнику питания и генератору по электрической схеме в соответствии с рисунком 5.

Установить на выходе генератора напряжение 1 В. Датчик комплекта установить в приспособление СП50. Глубина установки датчика в СП50 должна быть такой, чтобы показание стрелочного прибора блока, в режиме измерений зазора, при частоте генератора более 20 Гц, было в пределах (40 – 60) % шкалы.

Проверку производить по методике, изложенной в 5.3.4.

Определение погрешностей производить по формулам (60) – (65).

Канал измерений оборотов ротора считается годным, если максимальные значения основной относительной и абсолютной погрешностей измерений не превышают значений, указанных в 1.3.1.20.

5.5.7 Определение погрешности измерений каналов измерений параметра в частотном диапазоне измерений, в диапазоне рабочих температур датчика, преобразователя, плат контроля производится расчетным путем по формуле (77).

$$\delta = 1{,}1 \cdot \sqrt{(\delta_o)^2 + (\delta_\partial)^2 + (\delta_{np})^2 + (\delta_f)^2}, \%, \qquad (77)$$

где δ_o – основная погрешность измерений канала измерений в нормальных условиях, определяемая по формулам (71) – (76);

$\delta_\partial(\delta_{np})$ – дополнительная погрешность измерений датчика (преобразователя) от воздействия температуры, определяемая по формулам (48), (49);

δ_f – неравномерность АЧХ канала измерений в частотном диапазоне измерений, определяемая по формуле (17).

Погрешность измерений каналов измерений параметра в частотном диапазоне измерений, в диапазоне рабочих температур должна соответствовать требованиям 1.3.1.17 – 1.3.1.20.

5.6 Проверка надежности аппаратуры

5.6.1 Испытание аппаратуры в упаковке на воздействие транспортной тряски

Испытание проводить следующим образом:

а) 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 перевозкой аппаратуры автомобильным транспортом на расстояние 1500 км.

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

Аппаратура считается выдержавшей испытание, если не имеет механических повреждений, ослабления креплений и ее технические характеристики соответствуют требованиям 1.3.1.2 –1.3.1.20.

5.6.2 Испытание аппаратуры в упаковке на воздействие повышенной (пониженной) температуры

Испытание проводится в климатической камере.

Аппаратуру в упаковке поместить в камеру, (повысить) понизить температуру до 50 ^{0}С (минус 50 ^{0}С), выдержать в течение 6 ч.

Температуру в камере довести до температуры нормальных условий, выдержать в течение четырех часов, извлечь из камеры.

Распаковать и выдержать в нормальных условиях не менее 4 ч.

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

Аппаратура считается выдержавшей испытание, если не имеет повреждений, ослабления креплений и ее технические характеристики соответствуют требованиям 1.3.1.2 – 1.3.1.20.

5.6.3 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:

— датчиков виброскорости 40;

— датчиков и преобразователей смещений 40;

— плат контроля (любых типов) 25;

— блоков питания (любых типов) 25;

— блоков контроля (любых типов) 25;

— блоков индикации 20.

Режим испытаний непрерывный.

Отказом узла является:

— для блока питания – свечение светодиода $\overline{\textbf{ОК}}$;

— для блока индикации – индикация числа оборотов с погрешностью более допустимой;

— для датчика виброскорости, датчика и преобразователя смещения, плат или блоков контроля – измерений параметра с погрешностью более допустимой, отказ сигнализации (для плат или блоков контроля).

Аппаратура считается выдержавшей испытания, если электрические параметры во время и после испытания неизменны в пределах основной погрешности.

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

5.7 Испытания на электромагнитную совместимость

Испытания проводятся в соответствии с методиками изложенными в ГОСТ 32137. Во время испытаний объект находится под электрической нагрузкой, соответствующей условиям эксплуатации.

Испытуемый узел считают выдержавшим испытание, если его основная погрешность измерения или технические характеристики после проведения испытаний соответствуют требованиям пунктов 1.2, 1.3.

5.8 Испытания на сейсмостойкость

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

Испытуемый узел считают выдержавшим испытание, если:

— во время испытаний отсутствуют нарушения функционирования объекта, ложные срабатывания, его основная погрешность измерений или технические характеристики во время и после проведения испытаний соответствуют требованиям 1.2, 1.3.;

— после испытаний в результате визуального осмотра отсутствуют видимые механические повреждения аппаратуры

5.9 Климатические испытания

Испытанию подвергаются изделия по методикам, описанным в ГОСТ 15150.

Испытуемый узел считают выдержавшим испытание, если его основная погрешность измерений или технические характеристики после проведения испытаний соответствуют требованиям пунктов 1.2, 1.3.

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 до плюс 50 °С;

— относительной влажности 95 % при 35 °С;

— вибрации (действующей вдоль трех взаимно перпендикулярных осей тары) при транспортировании ж/д, автотранспортом и самолетом в диапазоне частот (10 – 55) Гц при амплитуде виброперемещения 0,35 мм и виброускорения 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 должно производиться в упаковке, в отапливаемых помещениях с условиями 1 (Л), тип атмосферы хранения II, III 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.421412.100 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, 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

(обязательное)

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

Таблица А.1 − Перечень

Наименование, тип	Обозначение, ГОСТ, ТУ	Техническая характеристика	Кол.
Вибростенд		Погрешность задания параметра, не более ,0 %. Частотный диапазон от 2 до 1000 Гц.	
Стенд СП10	ВШПА.421412.047	Диапазон смещения от 0 до 20 мм, погрешность ± 0,01 мм	
Стенд СП20	ВШПА.421412.061	Диапазон смещения от 0 до 100 мм, погрешность ± 0,01 мм	
Приспособление СП50	ВШПА.421412.164	Диапазон воспроизводимых частот от 0,01 до 20000 Гц	
Приспособление СП60	ВШПА.421412.056	Диапазон задания наклона ± 20 мм/м, погрешность ± 0,06 мм/м	
Стенд СП31	ВШПА.421412.1631	Диапазон оборотов от 0 до 4000 об/мин, контрольная поверхность 60 зубьев	
Генератор АКТАКОМ АНР-1006		Диапазон частот от $1 \cdot 10^{-8}$ до 6 МГц, погрешность установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-5}$	
Вольтметр переменного тока В7-78/1		КТ 0,5	
Индикатор часового типа ИЧ02	ГОСТ 577	КТ 1	
Индикатор часового типа ИЧ10	ГОСТ 577	КТ 1	
Индикатор часового типа ИЧ25	ГОСТ 577	КТ 1	
Индикатор часового типа ИЧ50	ГОСТ 577	КТ 1	
Глубиномер микрометрический ГМ 100	ГОСТ 7470	КТ 1	

Продолжение таблицы А.1

Наименование, тип	Обозначение, ГОСТ, ТУ	Техническая характеристика	Кол.
Мультиметр АКТАКОМ АВМ-4306		Постоянное напряжение от $1 \cdot 10^{-6}$ до 1000 В, погрешность измерений ± 0,012 %. Переменное напряжение (в диапазоне частот от 20 Гц до 100 кГц) от $1 \cdot 10^{-6}$ до 750 В, погрешность измерений ± 0,3 %. Постоянный ток от $1 \cdot 10^{-7}$ до 12 А, погрешность измерений ± 0,2 %. Частота от $5 \cdot 10^{-6}$ до 1 МГц, погрешность измерений ± 0,005 %	
Частотомер Ч3 - 63		Диапазон измеряемых частот от $1 \cdot 10^{-7}$ до 1500 Гц, погрешность измерений $\pm 5 \cdot 10^{-7}$	
Осциллограф АКТАКОМ АСК-24020		Полоса частот от 0 до 20 МГц. Генератор сигналов различной формы и уровня в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-7}$ до 1 МГц	
Климатическая камера ТХВ-80		Температура от -60 до +100 °С. Относительная влажность от 30 до 98 %	
Лабораторный авто-трансформатор ЛАТР–1	ТУ16517.216	Пределы регулирования напряжения на нагрузке от 0 до 250 В, номинальный ток нагрузки – 5 А	
Пробойная установка	УПУ - 10	Род тока переменный, диапазон от 0 до 1,5 кВ	
Мегаомметр Ф 4102 / 1, М1101М	ТУ25-0413-0071	500 В	
Омметр	ГОСТ 23706	КТ.0,5	
Регулируемый источник постоянного тока		Uп=(10 – 40) В; Jн=0,2 А	
Секундомер СОПир-2а-2-011		КТ 2	
Вибростенд		Предельная частота 180 Гц, амплитуда 0,35 мм, предельная нагрузка 14 кг при частоте до 35 Гц и амплитуде 0,035 мм	

Продолжение таблицы А.1

Наименование, тип	Обозначение, ГОСТ, ТУ	Техническая характеристика	Кол.
Штангенциркуль ШЦ – III = 200 - 0,5	ГОСТ 166		
Магазин сопротивлений Р4831	ГОСТ 23737	КТ 0,1	
Весы неавтоматичес-кого действия	ГОСТ Р 53228	Класс точности средний	
Рулетка	ГОСТ 7502	10 м, класс точности 2	
Уровень брусковый 200 – 0,02	ГОСТ 9392		
Швеллер	ВШПА.421412.197.00.01		
Уголок	ВШПА.421412.197.00.02		
Швеллер	ВШПА.421412.197.00.03		
Планка	ВШПА.421412.197.00.04		
Швеллер	ВШПА.421412.197.00.05		
Кронштейн	ВШПА.421412.197.00.06		
Катушка испытательная	ВШПА.421412.197.00.07	W=1500, L=0,6 м, D_k=0,2 м	
Основание	ВШПА.421412..000.76		
Основание	ВШПА.421412.000.78		
Втулка переходная	ВШПА.421412.000.79		
Гайка	ВШПА.421412.033.00.04		
Поясок	ВШПА.421412.061.00.24	Ширина 40; 45; 55; 65; 80 мм	
Поясок	ВШПА.421412.061.00.27	Ширина 10; 20; 25; 27; 30; 33; 35 мм	

Примечания

1 Допускается применение приборов и оборудования других типов с аналогичными параметрами.

2 Частотный диапазон вибростенда должен соответствовать частотному диапазону проверяемого датчика.

Приложение Б

(обязательное)

Маркировка исполнения аппаратуры

Б.1 По требованию Заказчика оборудование, предназначенное для поставки на атомные электростанции, соответствующее классу безопасности 3 согласно НП-001, имеет маркировку «АС-3» после маркировки варианта исполнения.

Пример маркировки преобразователя ИП34, поставляемого на атомные электростанции, с выходным унифицированным сигналом (1 – 5) мА, диапазоном измерений от 0 до 4 мм, применяемого с датчиком ДВТ20, имеющим кабель длиной 7 м:

ИП34	А	04	20	7	АС-3

При указании варианта исполнения (маркировки) аппаратуры в документации применяется запись вида: ИП34*А*04*20*7*АС-3.

Б.2 Платы и блоки контроля ПК10, ПК11, БК10, БК11

Выходной сигнал постоянного тока	Шкала стрелочного прибора	Наличие цифрового индикатора
А – (0 – 5) мА В – (4 – 20) мА	См. табл. В.1	И

Пример маркировки платы, имеющей выходной унифицированный сигнал постоянного тока (4–20) мА, диапазон измерений смещения от минус 3 до 5 мм, с цифровым индикатором:

В	3 - 0 - 5	И

Б.3 Платы и блоки контроля ПК20, ПК21, БК20, БК21

Выходной сигнал постоянного тока	Шкала прибора на плате		Диапазон частот	Наличие цифрового индикатора
	диапазон измерений виброперемещения	диапазон измерений смещения		
А - (0 – 5) мА В - (4 – 20) мА	0,2 – (0 – 0,2) мм 0,4 – (0 – 0,4) мм	1 – (0 – 1) мм 2 – (0 – 2) мм	1 - (0,05 – 100) Гц 2 - (5 – 500) Гц	И

Пример маркировки платы, имеющей выходной унифицированный сигнал постоянного тока (4 – 20) мА, диапазон измерений вибросмещения (0 – 0,4) мм, диапазон измерений смещения (0 – 2) мм, частотный диапазон (5 – 500) Гц, с цифровым индикатором:

В	0,4 / 2	2	И

Б.4 Платы и блоки контроля ПК12, ПК13, ПК30, ПК31, ПК32, БК30, БК31, БК32

Выходной сигнал постоянного тока	Шкала прибора на плате (диапазон измерений виброскорости)	Наличие цифрового индикатора
А – (0 – 5) мА В – (4 – 20) мА	12 - (0 – 12) мм/с 15 - (0 – 15) мм/с 30 - (0 – 30) мм/с	И

Пример маркировки платы, имеющей выходной унифицированный сигнал постоянного тока (4–20) мА, диапазон измерений виброскорости (0 – 15) мм/с, с цифровым индикатором:

В	15	И

Б.5 Плата и блок контроля ПК40, БК40

Выходной сигнал постоянного тока	Шкала стрелочного прибора	Диапазон частот, Гц	
А - (0 – 5) мА В - (4 – 20) мА	4 - 4000 об/мин - диапазон измерений оборотов 6 - 6000 об/мин 8 - 8000 об/мин 10 - 10000 об/мин	1 - 0 – 66,6; 2 - 0 – 100,0; 3 - 0 – 133,3; 4 - 0 – 166,6; 5 - 0 – 4000;	6 - 0 – 6000; 7 - 0 – 8000; 8 - 0 – 9999

Пример маркировки платы, имеющей выходной унифицированный сигнал постоянного тока (0 – 5) мА, диапазон измерений числа оборотов (0 – 8000) об/мин., частотный диапазон измерений (0 – 133,3) Гц:

А	8	3

Примечание – Частотные диапазоны 1 – 4 используются для контрольной поверхности "паз", а частотные диапазоны 5 – 8 используются для контрольной поверхности "шестерня" 60 зубьев.

Маркировка блоков контроля и заводской номер наносятся на корпусе блока.

Б.6 Платы ПК72, ПК73

1 – исполнение 1;

2 – исполнение 2.

Б.7 Плата ПК81

Маркировка определяет исполнение логики сигнализации "И":

1 – исполнение 1;

2 – исполнение 2;

3 – исполнение 3.

Б.8 Плата ПК90

Маркировка определяет импульсный сигнал, используемый при проверке плат ПК40.

Вариант маркировки	Диапазон регулировки частоты	Полярность сигнала	Контрольная поверхность
1	(1 – 170) Гц	отрицательная	паз
2	(1 – 170) Гц	положительная	паз
3	(60 – 10000) Гц	отрицательная	шестерня Z=60
4	(60 – 10000) Гц	положительная	шестерня Z=60

Пример маркировки платы ПК90 с импульсным сигналом отрицательной полярности и диапазоном регулировки частоты (60 – 10000) Гц:

3

Маркировка плат контроля и заводской номер наносятся на разъеме.

Б.9 Преобразователи ИП34, ИП34Ех

Выходной сигнал постоянного тока	Диапазон измерений	Тип датчика	Длина кабеля датчика
А - (1 – 5) мА	01 - (0 – 1) мм	10 - ДВТ10	0,5 - 0,5 м
В - (4 – 20) мА	02 - (0 – 2) мм	20 - ДВТ20	3 - 3 м
	04 - (0 – 4) мм	21 - ДВТ21	5 - 5 м
	06 - (0 – 6) мм	23 - ДВТ23	7 - 7 м
	08 - (0 – 8) мм	30 - ДВТ30	9 - 9 м
	и т.д. до	50 - ДВТ50	12 - 12 м
	360 - (0 – 360) мм	60 - ДВТ60	

Пример маркировки преобразователя ИП34 с выходным унифицированным сигналом (1– 5) мА, диапазоном измерений от (0 – 2) мм, применяемого с датчиком ДВТ30, имеющим кабель длиной 5 м:

А	02	30	5*

**Для исполнений ИП34, ИП34Ех с разъемом РСГ7ТВ к маркировке добавляются буквы «рс».*

Б.10 Преобразователь ИП36, ИП36Ех

Выходной сигнал	Тип датчика	Диапазон измерений	Диапазон частот	Длина кабеля датчика
А – (1 – 5) мА	10 – ДВТ10,	4000 – (0 – 4000) об/мин	66,6 – (0 – 66,6) Гц	0,5 - 0,5 м
В – (4 – 20) мА	ДВТ10Ех	6000 – (0 – 6000) об/мин	100 – (0 – 100,0) Гц	3 - 3 м
	30 – ДВТ30	8000 – (0 – 8000 об/мин	133,3 – (0 – 133,3) Гц	5 - 5 м
		10000 – (0 – 10000) об/мин	166,6 – (0 – 166,6) Гц	7 - 7 м
			400 – (0 – 400) Гц	9 - 9 м
			4000 – (0 – 4000) Гц	12 - 12 м
			4800 – (0 – 4800) Гц	
			6000 – (0 – 6000) Гц	
			8000 – (0 – 8000) Гц	
			9999 – (0 – 9999) Гц	

Пример маркировки преобразователя с выходным унифицированным сигналом (1 – 5) мА, с диапазоном измерений (0 – 4000) об/мин, с частотным диапазоном (0 – 4000) Гц, применяемого с датчиком ДВТ30, имеющим длину кабеля 7 м:

А	30	4000	4000	7

Примечание – Диапазоны частот 66,6 – 166,6 используются для контрольной поверхности "паз", а диапазоны частот 400 – 9999 используются для контрольной поверхности "шестерня". Для ИП36Ех доступен только вариант исполнения выходного сигнала типа В.

Б.11 Преобразователь ИП37

Выходной сигнал постоянного тока	Диапазон измерений		Длина кабеля датчика
	виброперемещения	перемещения	
А – (1 – 5) мА	0,25 – (0 – 0,25) мм	1 – (0 – 1) мм	0,5 - 0,5 м
В – (4 – 20) мА	0,5 – (0 – 0,5) мм	2 – (0 – 2) мм	3 – 3 м
АI – (1 – 5) мА (искривл.)			5 – 5 м
ВI – (4 – 20) мА (искривл.)			7 – 7 м
			9 - 9 м
			12 - 12 м

Примечание – Перемещение (зазор) (0 – 1) мм применяется для турбин мощностью не более 25 МВт.

Пример маркировки преобразователя с выходным унифицированным сигналом (1–5) мА, с диапазоном измерений виброперемещения (0 – 0,5) мм, с диапазоном измерений перемещения (0 – 2) мм, применяемого с датчиком, имеющим длину кабеля 5 м:

ИП37	А	0,5 / 2	5

Б.12 Преобразователь ИП42, ИП43

Выходной сигнал постоянного тока	Диапазон измерений	Ширина “пояска”	Длина кабеля датчика
А - (1 – 5) мА В - (4 – 20) мА	08 - (0 – 08) мм 10 - (0 – 10) мм и т.д. до 50 - (0 – 50) мм	10 - 10 мм 20 - 20 мм и т.д. до 80 - 80 мм	3 - 3 м 5 - 5 м 7 - 7 м 9 - 9 м 12 - 12 м

Пример маркировки преобразователя ИП42, ИП43 с выходным унифицированным сигналом (1 – 5) мА, диапазоном измерений (0 – 30) мм, при ширине пояска 20 мм, применяемого с датчиком ДВТ40.20, ДВТ43.20, имеющих кабель длиной 5 м:

А	30	20	5

Б.13 Преобразователь ИП44

Выходной сигнал постоянного тока	Диапазон измерений	Тип датчика	Длина кабеля датчика
А - (1 – 5) мА В - (4 – 20) мА	1 – ± 1,0 мм/м 2 – ± 2,0 мм/м 5 – ± 5,0 мм/м	70 - ДВТ70	3 - 3 м 5 - 5 м 7 - 7 м

Пример маркировки преобразователя ИП44 с выходным унифицированным сигналом (1 – 5) мА, диапазоном измерений ± 2,0 мм/м, применяемого с датчиком ДВТ70, имеющим кабель длиной 5 м:

ИП44	А	2	70	5

Маркировка и заводской номер преобразователей нанесены на шильдике крышки. Заводские номера датчика и преобразователя должны совпадать.

Б.14 Датчик ДВТ82

Выходной сигнал постоянного тока	Диапазон измерений
А – (1 – 5) мА В – (4 – 20) мА	10 – (0 – 10) мм 20 – (0 – 20) мм и т.д. до 360 – (0 – 360) мм

Пример маркировки датчика с выходным унифицированным сигналом (4 – 20) мА и диапазоном измерений (0 – 50) мм:

ДВТ82	В	50

Маркировка и заводской номер ДВТ82 нанесены на шильдике крышки датчика.

На штоке нанесен заводской номер датчика и тип.

Заводские номера датчика и штока должны совпадать.

Б.15 Датчик ДПЭ22МВ, ДПЭ22МВТ, ДПЭ22П, ДПЭ22Ех

Выходной сигнал переменного тока	Диапазон измерений	Длина кабеля	Тип кабеля	Крепление
А - (1 – 5) мА	12 – (0 – 12) мм/с 15 – (0 – 15) мм/с 30 – (0 – 30) мм/с 50 – (0 – 50) мм/с 100 – (0 – 100) мм/с	3 – 3 м и т.д. до 13 – 13 м	И – изолированный р – разъемный	API610 – согласно стандарту API 610

Пример маркировки датчика с выходным сигналом (1 – 5) мА, диапазоном измерений (0 – 15) мм/с, с длиной кабеля 7 м, кабель изолированный и разъемный, с креплением согласно стандарту API 610:

А*	15**	7Ир***	API610

Б.16 Датчик ДПЭ23МВ, ДПЭ23МВТ, ДПЭ23П, ДПЭ23Ех

Выходной сигнал постоянного тока	Диапазон измерений	Длина кабеля	Тип кабеля	Крепление
А - (1 – 5) мА В - (4 – 20) мА	12 – (0 – 12) мм/с 15 – (0 – 15) мм/с 30 – (0 – 30) мм/с 50 – (0 – 50) мм/с 100 – (0 – 100) мм/с	3 - 3 м 5 - 5 м 7 - 7 м 9 - 9 м 12 - 12 м	И – изолированный р – разъемный	API610 – согласно стандарту API 610

Пример маркировки датчика с унифицированным сигналом (4 – 20) мА, диапазоном измерений (0 – 15) мм/с, с длиной кабеля 5 м и разъемным соединением:

В*	15	5р***

**Для исполнений с гальванической развязкой в цепи питания к маркировке выходного сигнала добавляется буква «г».*

***Для исполнений с диапазоном частот измерений (2 – 1000) Гц к маркировке диапазона измерений добавляется буква «Н».*

****В случае наличия изолированного металлорукава, разъемного соединения пьезоэлектрического преобразователя и усилителя маркировка добавляется к длине кабеля.*

Маркировка и заводской номер датчиков нанесены на шильдике крышки преобразователя.

Б.17 Компаратор К21

Время задержки выключения реле	Длина кабеля датчика
10 - 10 с 20 - 20 с 0,5 - 0,5 с	0,5 - 0,5 м 3 - 3 м 5 - 5 м 7 - 7 м 9 - 9 м 12 - 12 м

Пример маркировки компаратора К21 с временем задержки выключения реле 20 с, применяемого с датчиком, имеющим длину кабеля 5 м:

К21	20	5

Б.18 Компаратор К22, К22Ех

Выходной сигнал постоянного тока	Тип датчика	Длина кабеля датчика	Контрольная поверхность
А - (1 – 5) мА В - (4 – 20) мА С - (0 – 10) мА Е - (0 – 5) В V - (0 – 20) В	10 - ДВТ10, ДВТ10Ех 30 - ДВТ30	0,5 - 0,5 м 3 - 3 м 5 - 5 м 7 - 7 м 9 - 9 м 12 - 12 м	П – паз Ш – шестерня

Пример маркировки компаратора К22Ех с выходным сигналом (4 – 20) мА, применяемого с датчиком ДВТ10Ех, имеющим длину кабеля 7 м, контрольная поверхность – шестерня:

В	10	7*	Ш

**Для исполнений К22, К22Ех с разъемом РСГ7ТВ к маркировке добавляются буквы «рс».*

Маркировка и заводской номер компараторов нанесены на шильдике крышки.

Б.19 Вихретоковые датчики ДВТ10, ДВТ10Ех, ДВТ20, ДВТ20Ех, ДВТ21, ДВТ23, ДВТ30, ДВТ40, ДВТ43, ДВТ50, ДВТ60, ДВТ70

ДВТ10, ДВТ10Ех

Длина датчика		Длина датчика с кабелем
30 - 30 мм	110 - 110 мм	0,5 - 0,5 м
40 - 40 мм	120 - 120 мм	3 - 3 м
50 - 50 мм	130 - 130 мм	5 - 5 м
70 - 70 мм	150 - 150 мм	7 - 7 м
80 - 80 мм	155 - 155 мм	9 - 9 м
85 - 85 мм	160 - 160 мм	12 - 12 м
100 - 100 мм	180 - 180 мм	
105 - 105 мм	200 - 200 мм	

ДВТ20, ДВТ20Ех

Длина датчика	Длина датчика с кабелем
27 - 27 мм	0,5 - 0,5 м
30 - 30 мм	3 - 3 м
40 - 40 мм	5 - 5 м
50 - 50 мм	7 - 7 м
80 - 80 мм	9 - 9 м
	12 - 12 м

Пример маркировки датчика ДВТ10 длинной 50 мм с кабелем 0,5 м:

ДВТ10	50*	0,5**

ДВТ23, ДВТ30, ДВТ60

Длина датчика с кабелем
0,5 - 0,5 м
3 - 3 м
5 - 5 м
7 - 7 м
9 - 9 м
10 - 10 м
12 - 12 м

ДВТ21, ДВТ40, ДВТ43, ДВТ50, ДВТ70

Длина датчика с кабелем
3 - 3 м
5 - 5 м
7 - 7 м
9 - 9 м
10 - 10 м
12 - 12 м
13 - 13 м

Пример маркировки датчика ДВТ70 с кабелем 7 м:

ДВТ70	7

Маркировка и заводской номер датчиков нанесены на бирках кабеля.

На штоке датчика ДВТ50 нанесен заводской номер и тип.

Заводские номера датчика ДВТ50 и штока должны совпадать.

**Для датчиков ДВТ10, ДВТ20 с применением трубы и втулки из материала сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014 к маркировке добавляется буква «н»*

***При защите кабеля датчика металлорукавом к маркировке длины кабеля добавляется буква «М». Для исполнений датчиков ДВТ10, ДВТ20, ДВТ21, ДВТ30, ДВТ50, ДВТ60.10 с разъемом РС7ТВ к маркировке добавляются буквы «рс».*

Б.20 Штоки

Маркировка определяет тип применяемого штока.

1 – шток ВШПА.421412.060.01;

2 – шток ВШПА.421412.060.03;

3 – шток ВШПА.421412.060.04;

5 – шток ВШПА.421412.060.10.

Б.21 Датчик на основе эффекта Холла ДХМ

Длина кабеля
3 - 3 м
5 - 5 м
7 - 7 м
9 - 9 м
12 - 12 м

Пример маркировки датчика ДХМ с кабелем 5 м:

ДХМ	5

Маркировка и заводской номер датчика нанесены на бирке кабеля.

Б.22 Преобразователь ИП24

Выходной сигнал переменного тока	Диапазон измерений
А – (1 – 5) мА	15 – (0 – 15) мм/с
	30 – (0 – 30) мм/с
	50 – (0 – 50) мм/с
	100 – (0 – 100) мм/с

Пример маркировки преобразователя ИП24 с выходным сигналом (1 – 5) мА, диапазоном измерений (0 – 50) мм/с:

ИП24	А	50*

Маркировка и заводской номер датчика 625В01, ДПЭ24 нанесены на шильдике крышки преобразователя.

**Для исполнений с диапазоном частот измерений (2 – 1000) Гц к маркировке диапазона измерений добавляется буква «Н».*

Б.23 Датчик пьезоэлектрический ДПЭ24

Длина кабеля		Тип кабеля
3 – 3 м	9 – 9 м	И – изолированный
5 – 5 м	10 – 10 м	
7 – 7 м	12 – 12 м	

Пример маркировки датчика ДПЭ24 с кабелем 5 м, изолированным металлорукавом:

ДПЭ24	5И

Маркировка и заводской номер датчика нанесены на бирке кабеля.

Б.24 Датчик ДПЭ23МВП

Выходной сигнал постоянного тока	Диапазон измерений	Длина кабеля датчика
А – (1 – 5) мА	0,25 – (0 – 0,25) мм	3 – 3 м
В – (4 – 20) мА	0,5 – (0 – 0,5) мм	5 – 5 м
		7 – 7 м
		9 – 9 м
		12 – 12 м

Пример маркировки датчика с выходным сигналом (1 – 5) мА, диапазоном измерений (0 – 0,25) мм и длиной кабеля 7 м:

ДПЭ23МВП	А	0,25	7

Маркировка и заводской номер датчика нанесены на шильдике крышки усилителя.

Б.25 Соединительные кабели КС10, КС11, КС24

Длина кабеля КС10, КС11	Длина кабеля КС24
3 - 3 м	5 - 5 м
5 - 5 м	7 - 7 м
7 - 7 м	8 - 8 м
9 - 9 м	10 - 10 м
12 - 12 м	12 - 12 м
15 - 15 м	14 - 14 м
	16 - 16 м
	17 - 17 м

Пример маркировки соединительного кабеля длиной 10 м:

КС10	10*

Заводской номер кабеля нанесен на бирке кабеля.

Заводские номера датчика, кабеля и преобразователя должны совпадать.

Б.26 Коробки преобразователей КП13, КП15, КП23, КП25

Тип	Назначение
КП13	Для установки одного преобразователя типа ИП
КП13Р	То же
КП13-Пр	"
КП13Х	Для установки одного взрывобезопасного преобразователя типа ИП34Ех, ИП36Ех, К22Ех
КП13Х-Пр1	То же. Для установки одного взрывобезопасного усилителя датчиков ДПЭ.
КП13ХР	"
КП13К	Для подключения датчика ДХМ
КП13КР	То же
КП15В	Для установки одного преобразователя ИП24 и УЗИП
КП15М	Для установки одного преобразователя ИП34, ИП42, К22 и УЗИП
КП23В	Для установки трех преобразователей типа ИП
КП23ВР	То же
КП23-Пр	"
КП23П	Для установки трех усилителей датчиков ДПЭ
КП23ПР	То же
КП23ВХ	Для установки трех взрывобезопасных преобразователей типа ИП34Ех, ИП36Ех, К22Ех
КП23Х-Пр	То же. Для установки трех усилителей взрывобезопасных датчиков ДПЭ
КП23ПХ	Для установки трех усилителей взрывобезопасных датчиков ДПЭ
КП25В2	Для установки двух преобразователей ИП24 и УЗИП
КП25В3	Для установки 3 преобразователей ИП24 и УЗИП
КП25М2	Для установки 2 преобразователей ИП34, ИП42, К22 и УЗИП
КП25М3	Для установки 3 преобразователей ИП34, ИП42, К22 и УЗИП

Тип и заводской номер нанесены на наклейке, расположенной на корпусе коробки преобразователей.

**Для исполнений КС10 с разъемами РС7ТВ (розетка) РСГ7ТВ (вилка) к маркировке добавляются буквы «рс».*

Б.27 Бронешланг БШ24

Длина металлорукава	Примечание
5.5 - 5,5 м 5.5Б - 5,5 м 7 - 7 м 8 - 8 м	Для ДВТ40, ДВТ43

Маркировка и заводской номер нанесены на бирке металлорукава.

Приложение В

(справочное)

Диапазоны измерений и шкалы плат и блоков контроля

Таблица В.1 – Измерение смещений

Диапазон измерений (от и до включ.), мм	Нулевой зазор (So), мм	Тип комплекта: датчик – преобразователь	Шкалы плат и блоков контроля смещений, мм		
			односторонние	симметричные	асимметричные
0 – 1	0,4	ДВТ10 – ИП34	0 – 1	0,5 – 0 – 0,5	-
0 – 2	0,4	ДВТ10 – ИП34 ДВТ10Ех–ИП34Ех	0 – 2	1,0 – 0 – 1,0	-
0 – 4	1,0 1,0 0,5	ДВТ20 – ИП34 ДВТ20Ех–ИП34Ех ДВТ21 – ИП34	0 – 4	2 – 0 – 2	2,5 – 0 – 1,5 1,5 – 0 – 2,5 1,5 – 0 – 2,5
0 – 6	1,0	ДВТ23 – ИП34	0 – 6	3 – 0 – 3	2 – 0 – 4
0 – 8	- 1,0	ДВТ40.30 – ИП42 ДВТ43.30 – ИП43 ДВТ60.10 – ИП34	0 – 8	-	3 – 0 – 5
0 – 10	- - 3,0	ДВТ40.10 – ИП42 ДВТ43.20 – ИП43 ДВТ60.16 – ИП34	0 – 10	5 – 0 – 5	4 – 0 – 6
0 – 16	- 4,0	ДВТ40.10 – ИП42 ДВТ60.20 – ИП34	0 – 16	8 – 0 – 8	6 – 0 – 10
0 – 20	-	ДВТ40.20 – ИП42 ДВТ43.20 – ИП43 ДВТ40.50 – ИП42 ДВТ43.50 – ИП43	0 – 20	10 – 0 – 10	8 – 0 – 12 6 – 0 – 14
0 – 50	-	ДВТ40.30 – ИП42 ДВТ43.30 – ИП43 ДВТ50 – ИП34 ДВТ82	0 – 50	-	-
0 – 100	-	ДВТ50 – ИП34 ДВТ82	0 – 100	-	-
0 – 160			0 – 160		
0 – 320			0 – 320		

Таблица В.2– Измерение виброперемещений

Диапазон измерений смещения, мм	Тип комплекта: датчик – преобразователь	Шкалы плат и блоков контроля виброперемещения, мм
0 – 1,0	ДВТ10 – ИП34 ДВТ10 – ИП37	0 – 0,2 0 – 0,5
0 – 2,0	ДВТ10 – ИП34 ДВТ10 – ИП37 ДВТ10Ех – ИП34Ех	0 – 0,4 0 – 0,5 0 – 0,4
–	ДПЭ23МВП	0 – 0,2 0 – 0,5

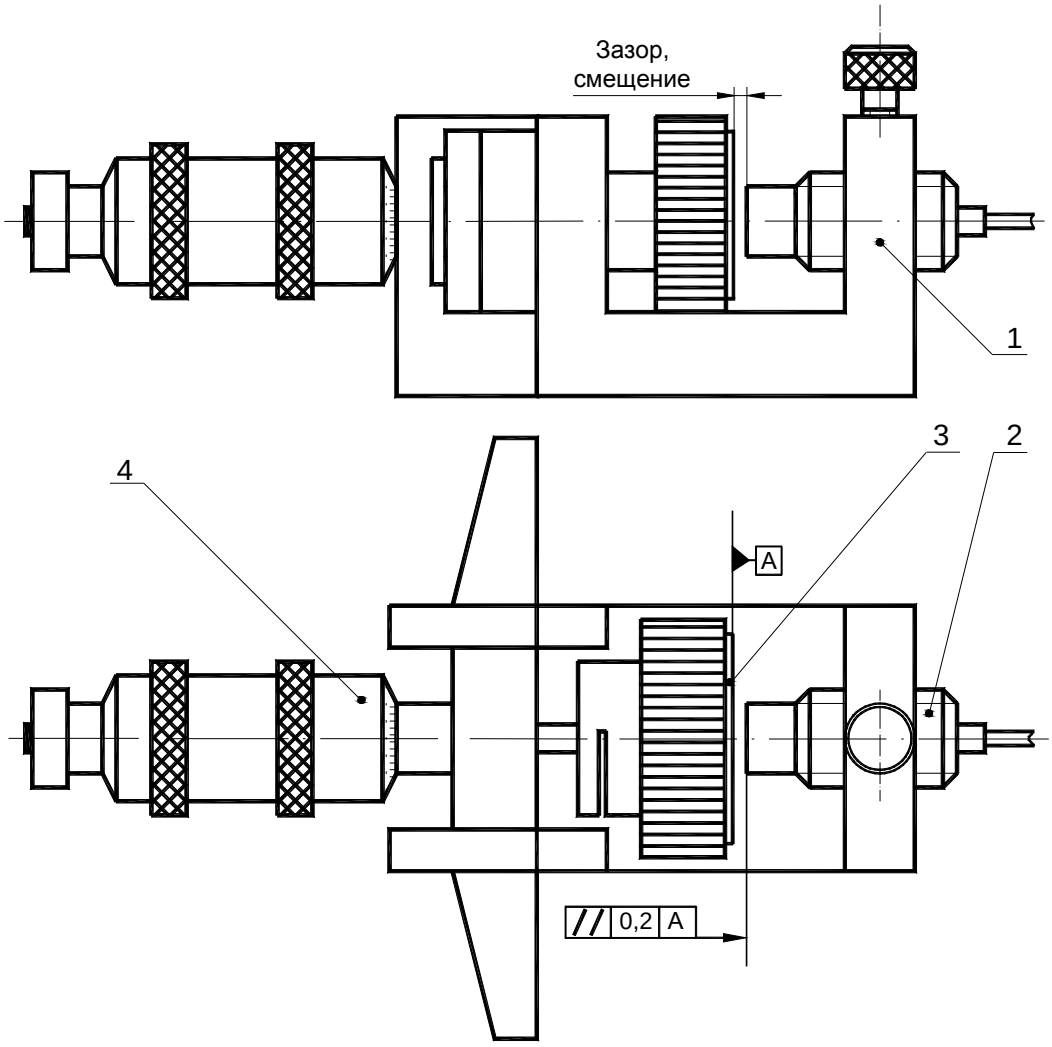
Диапазон измерений и шкалы плат контроля СКЗ виброскорости и оборотов указаны в 1.3.1.7.

Возможно изготовление аппаратуры с другими диапазонами измерений параметров.

Приложение Г

(обязательное)

Установка датчиков на стендах, приспособлениях



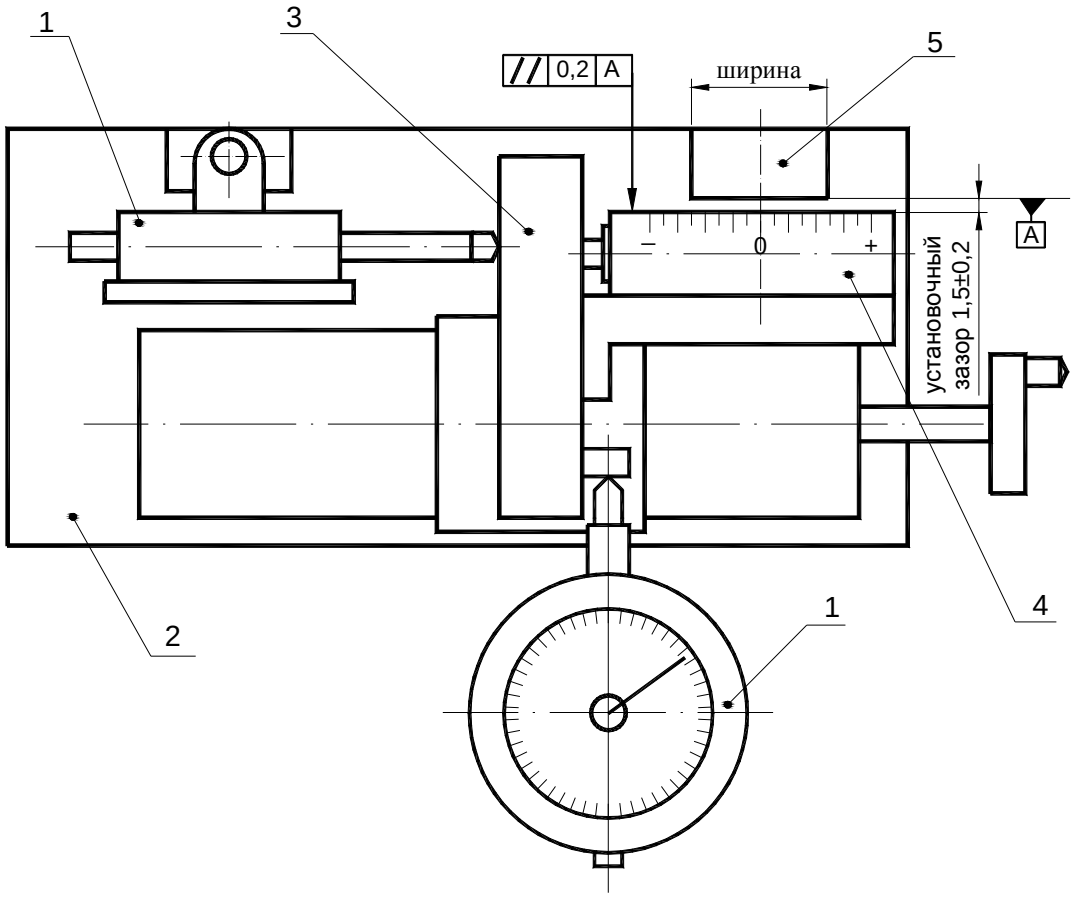
1 – Стенд СП10;

2 – Датчик;

3 – Контрольный образец;

4 – Глубиномер микрометрический ГМ100.

Рисунок Г.1 – Установка датчиков ДВТ10, ДВТ10Ех, ДВТ20, ДВТ20Ех, ДВТ23, ДВТ30 на стенде СП10



1 – Часовой индикатор ИЧ10 (ИЧ50);

2 – Стенд СП20;

3 – Контрольная плита;

4 – Датчик ДВТ40, ДВТ43;

5 – Поясок (контрольный образец) ВШПА.421412.061.00.24 или ВШПА.421412.061.00.27.

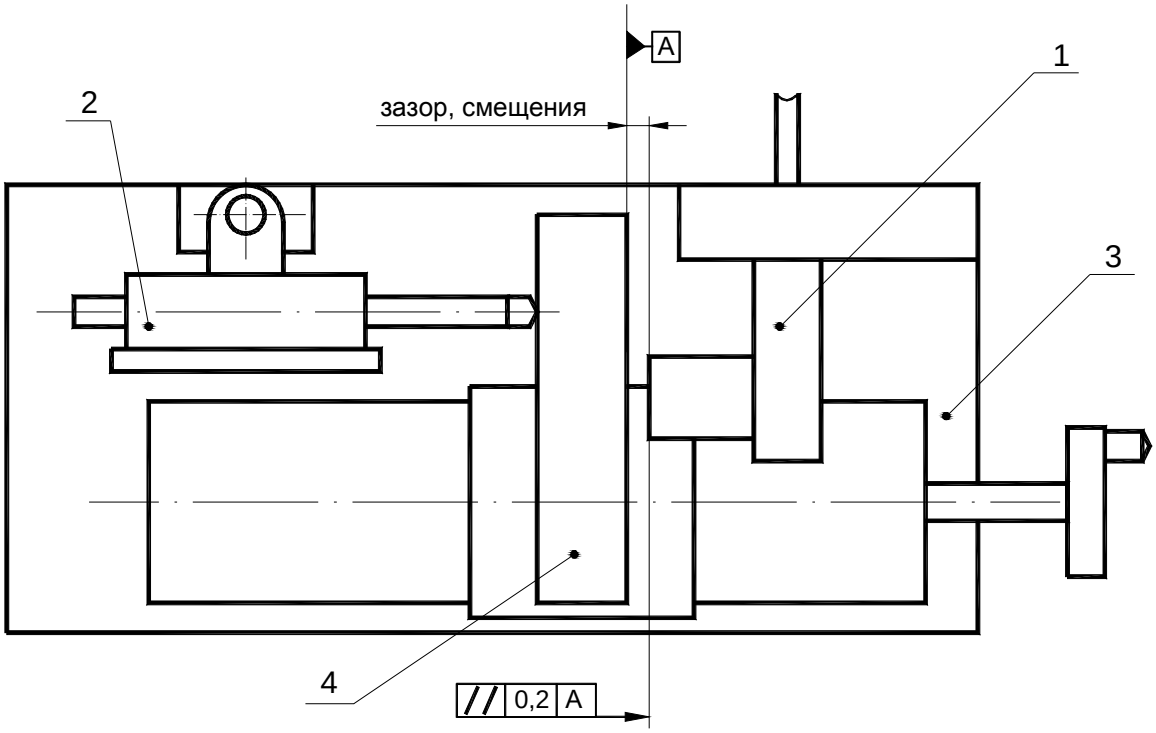
Примечание −

"0" – положение датчика и контрольного образца, равное 0,5 диапазона измерений, при значении выходного сигнала преобразователя (3±0,1) мА (12±0,4 мА);

"+" – направление смещения контрольного образца относительно положения "0", в сторону увеличения выходного тока до 5 мА (20 мА) (диапазон измерений (50 – 100) %);

"–" – направление смещения контрольного образца относительно положения "0", в сторону уменьшения выходного тока до 1 мА (4 мА) (диапазон измерений (0 – 50) %).

Рисунок Г.2 – Установка датчика ДВТ40, ДВТ43 на стенде СП20



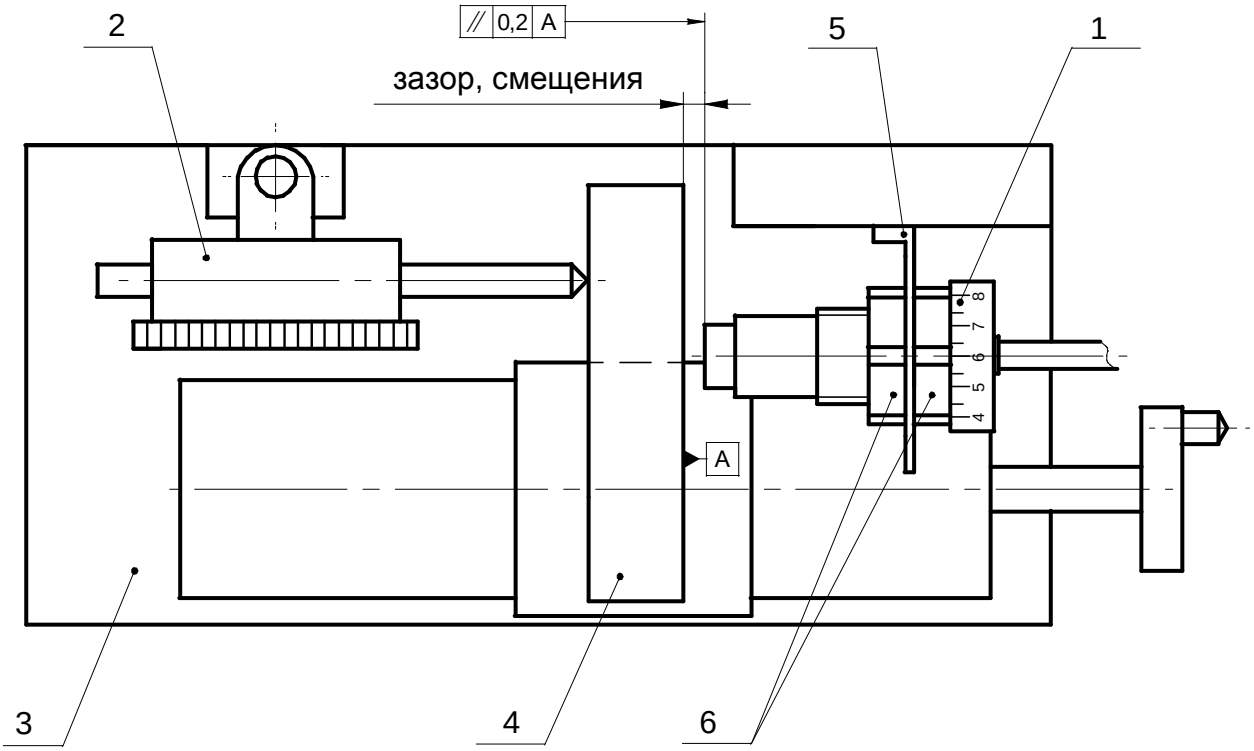
1 – Датчик ДВТ60;

2 – Часовой индикатор ИЧ10, ИЧ25;

3 – Стенд СП20;

4 – Контрольный образец.

Рисунок Г.3 – Установка датчика ДВТ60 на стенде СП20



1 – Датчик ДВТ21;

2 – Часовой индикатор ИЧ10, ИЧ25;

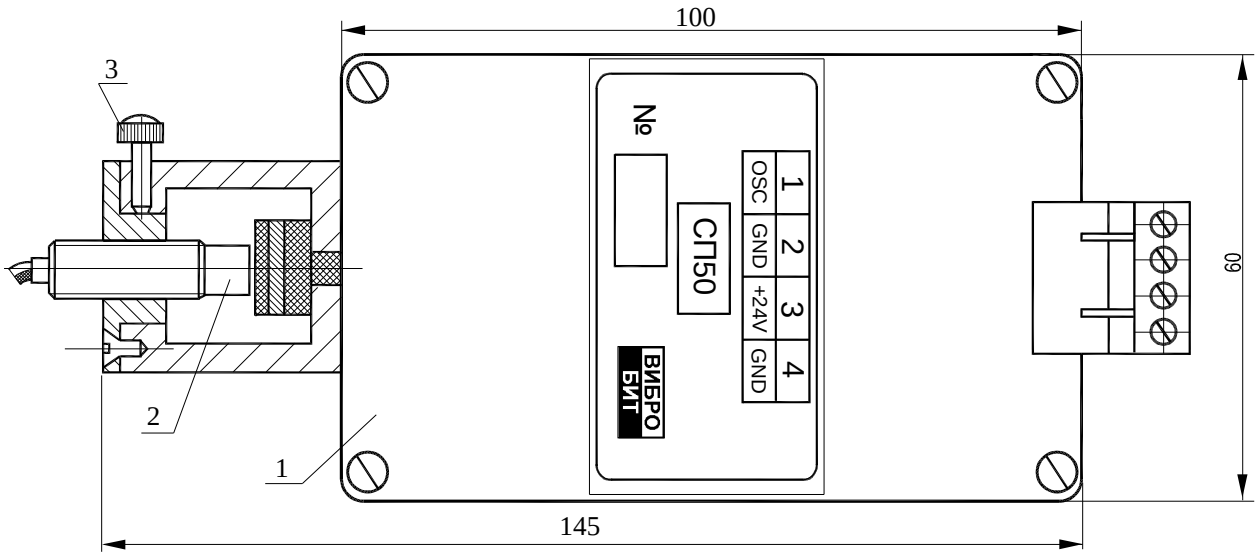
3 – Стенд СП20;

4 – Контрольный образец;

5 – Кронштейн ВШПА.421412.197.00.08;

6 – Гайка ВШПА.421412.033.00.04.

Рисунок Г.4 – Установка датчика ДВТ21 на стенде СП20

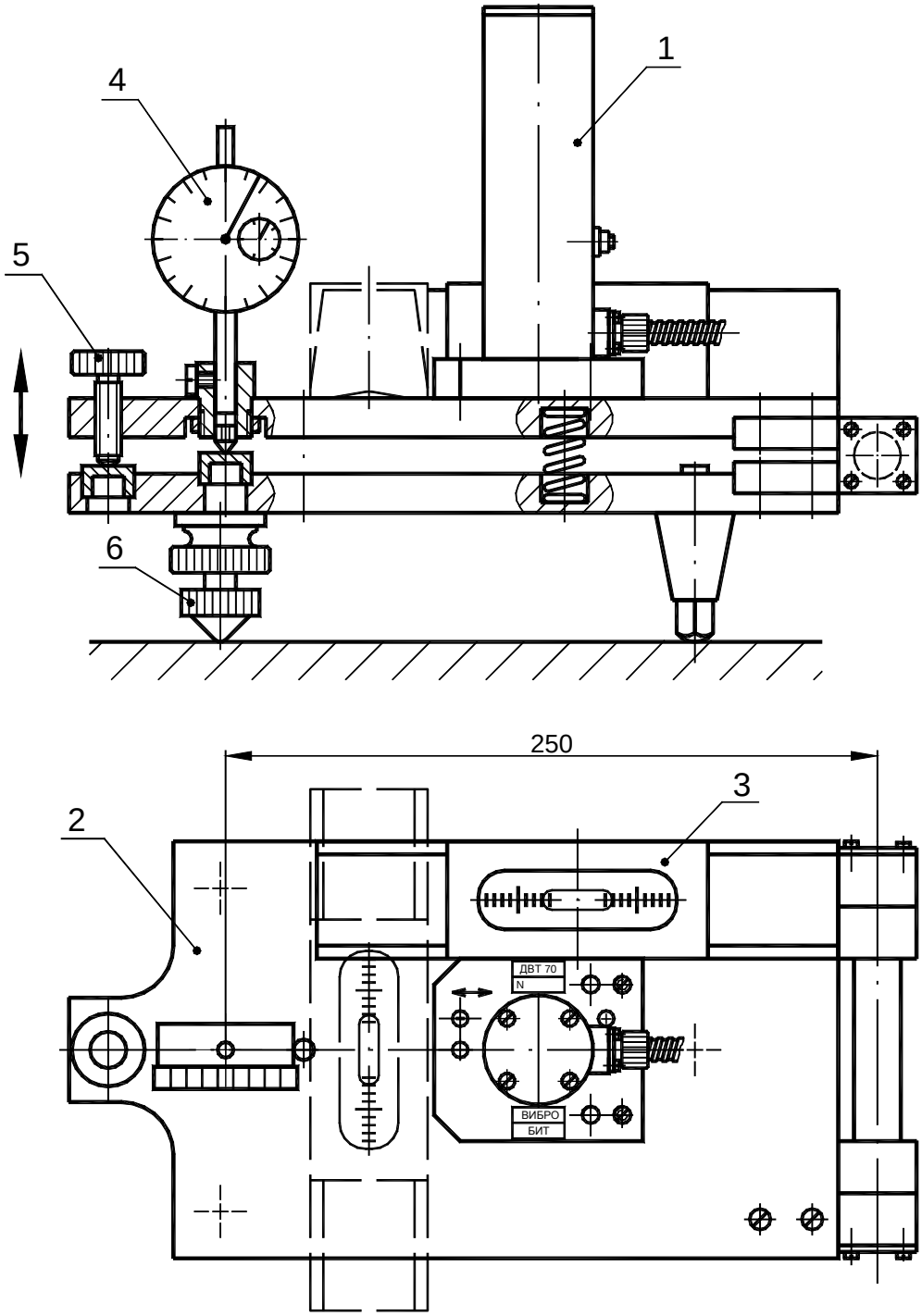


1 – Приспособление СП50;

2 – Датчик ДВТ10, ДВТ10Ex;

3 – Стопорный винт.

Рисунок Г.5 – Установка датчиков ДВТ10, ДВТ10Ex в приспособлении СП50



1 – Датчик ДВТ70;

2 – Приспособление СП60;

3 – Уровень брусковый 200 – 0,02 ГОСТ 9392;

4 – Индикатор часовой ИЧ 10 кл.1 ГОСТ 577;

5 – Винт регулировочный;

6 – Винт установочный.

Рисунок Г.6 – Установка датчика ДВТ70 на приспособлении СП60

Приложение Д

(обязательное)

Установка нулевого положения датчиков ДВТ50, ДВТ82

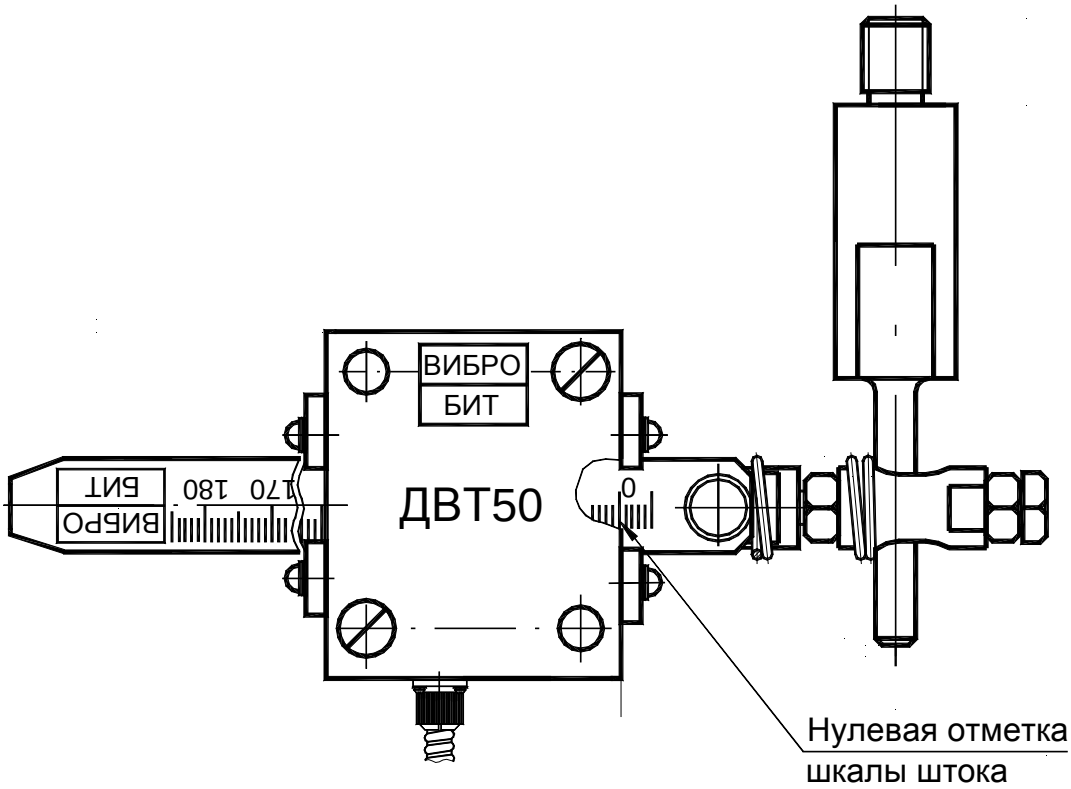


Рисунок Д.1 – Датчик ДВТ50

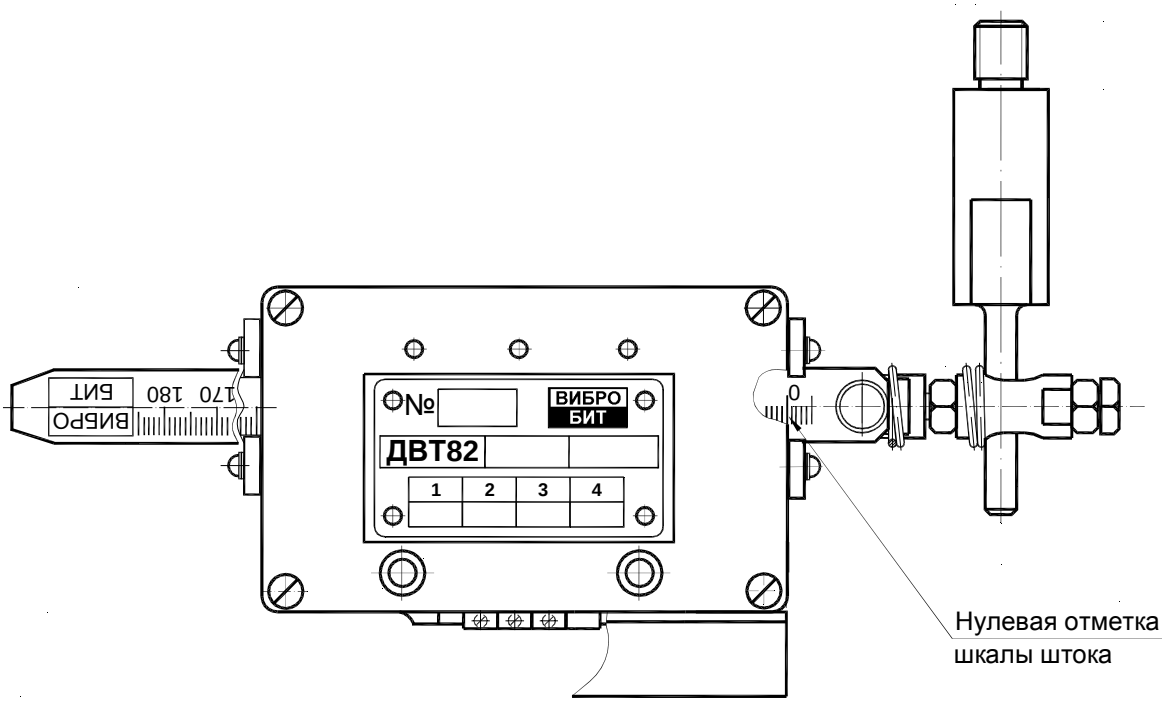
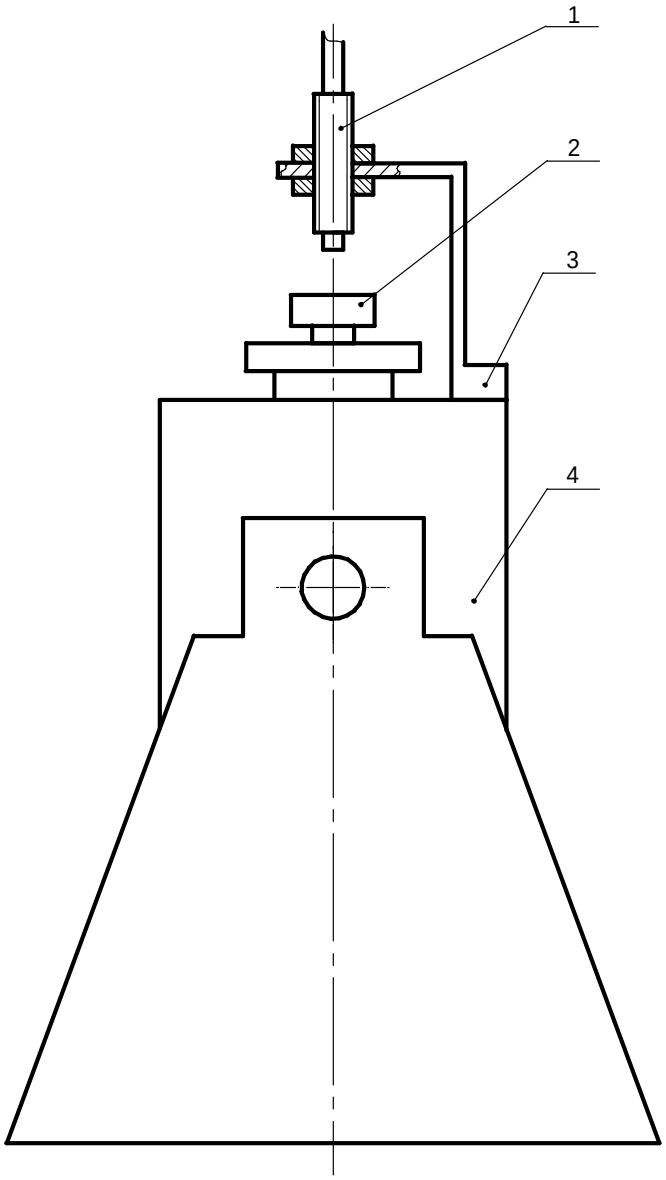


Рисунок Д.2 – Датчик ДВТ82

Приложение Е

(обязательное)

Установка датчиков на вибростенде



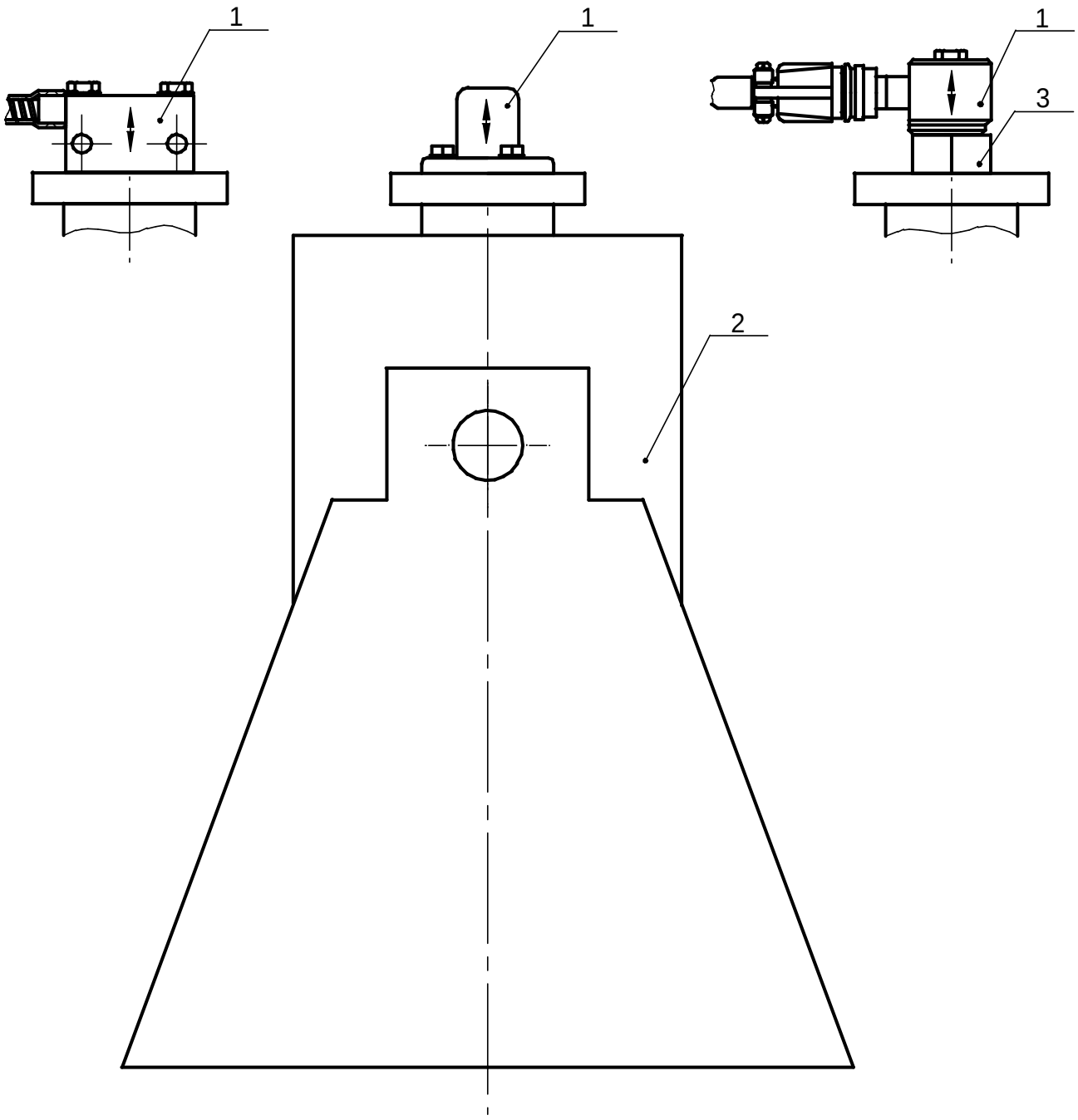
1 – Датчик ДВТ10, ДВТ10Ех;

2 – Контрольный образец;

3 – Кронштейн ВШПА.421412.197.00.06;

4 – Вибростенд.

Рисунок Е.1 – Установка датчика ДВТ10, ДВТ10Ех



1 – Датчик ДПЭ22МВ, ДПЭ22МВТ, ДПЭ22П, ДПЭ22Ех, ДПЭ23МВ, ДПЭ23МВТ, ДПЭ23П, ДПЭ23Ех, 625В01, ДПЭ24, ДПЭ23МВП;

2 – Вибростенд;

3 – Втулка переходная ВШПА.421412.000.79.

Рисунок Е.2 – Установка пьезоэлектрических датчиков

Приложение Ж

(справочное)

Виды диаграмм поперечной направленности вибропреобразователей

(в полярных координатах)

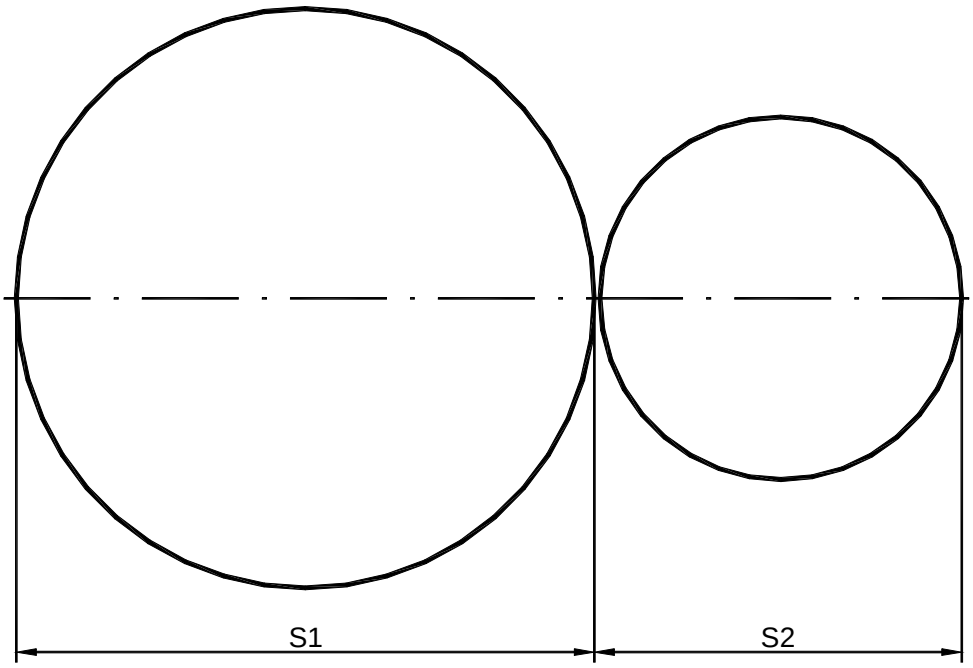


Рисунок Ж.1

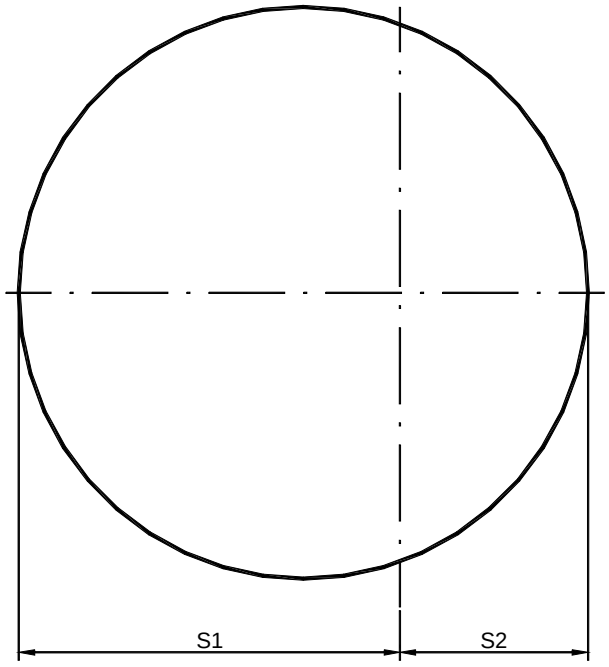
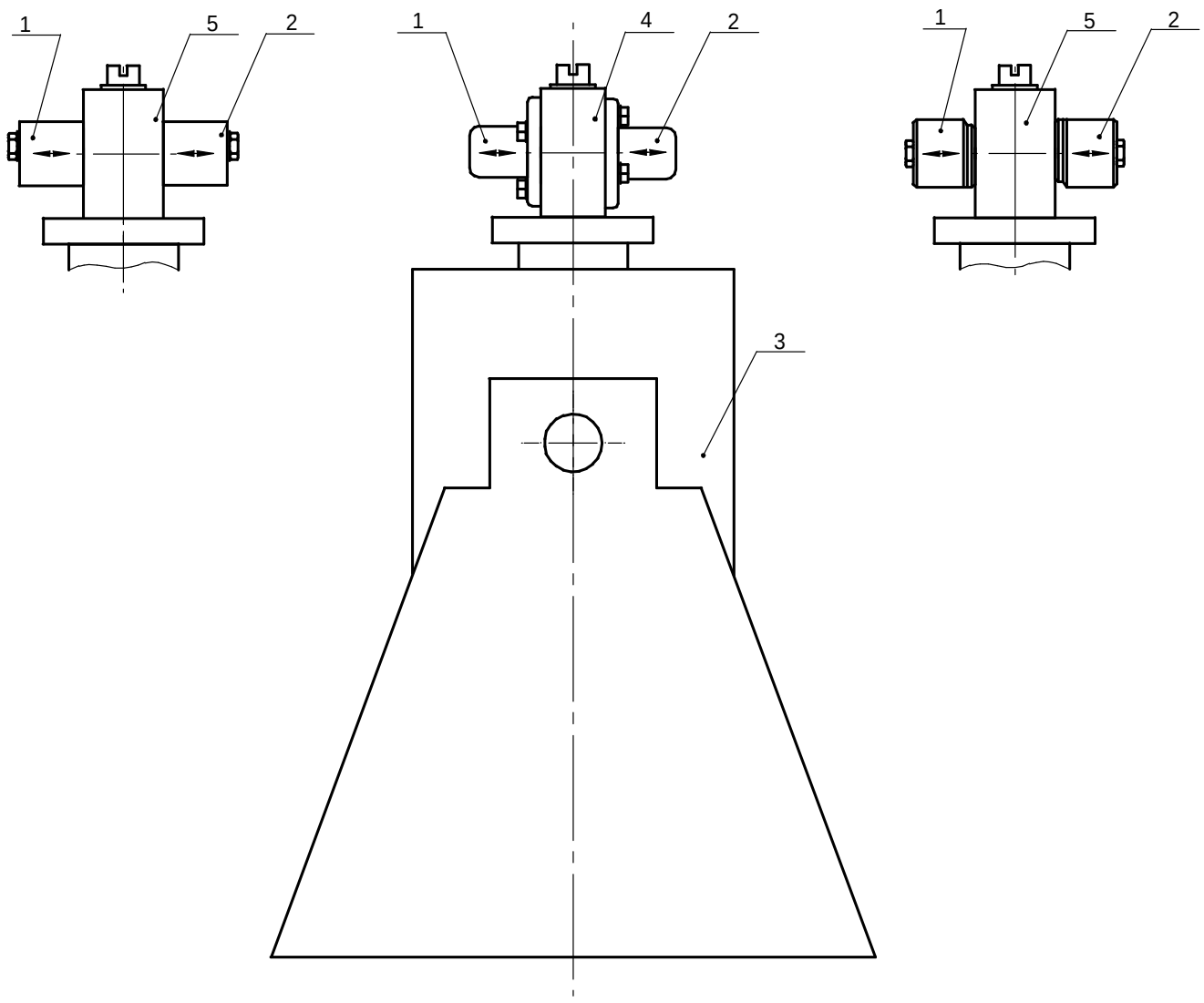


Рисунок Ж.2



1 – Испытываемый пьезоэлектрический датчик ДПЭ, 625В01;

2 – Компенсационный пьезоэлектрический датчик ДПЭ, 625В01;

3 – Вибростенд;

4 – Основание ВШПА.421412.000.76;

5 – Основание ВШПА.421412.000.78.

Рисунок Ж.3 – Установка пьезоэлектрических датчиков при определении коэффициента поперечного преобразования

Приложение И

(обязательное)

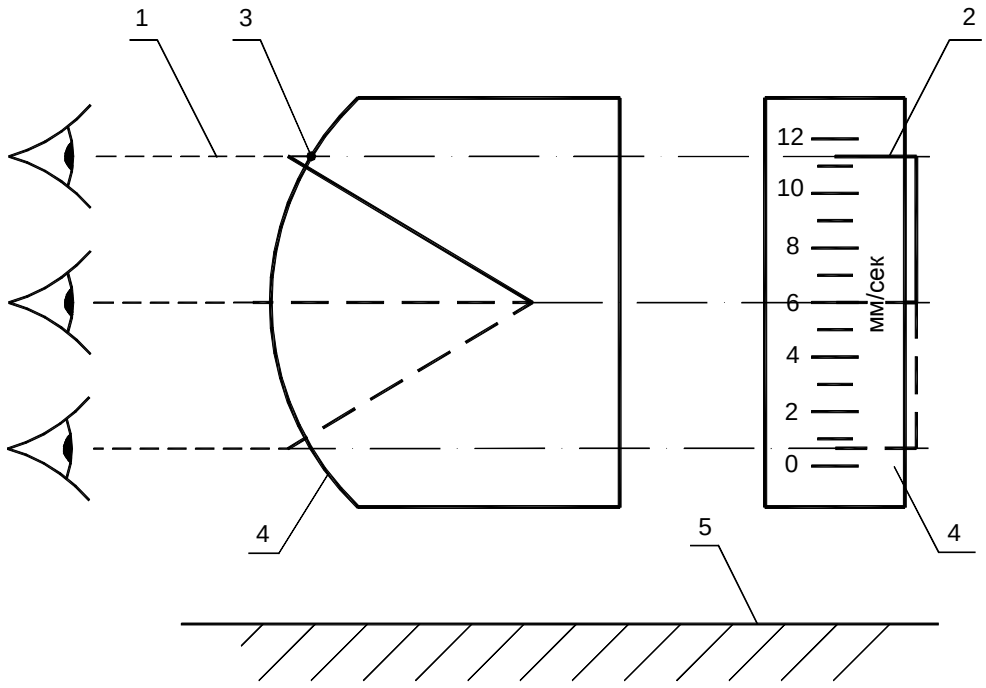
Снятие показания стрелочного прибора

Установить плату (блок) контроля так, чтобы стрелочный прибор находился в вертикальном положении.

Луч зрения должен быть горизонтален.

Показание – проекция копья стрелки на шкалу в соответствии с рисунком И.1.

Примечание – При отсутствии напряжения питания показание может отличаться от нижнего значения шкалы, что не является неисправностью.



1 – Луч зрения;

2 – Копье стрелки;

3 – Показание;

4 – Шкала;

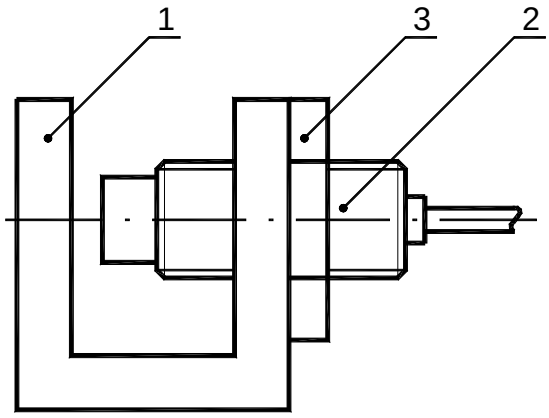
5 – Горизонт.

Рисунок И.1

Приложение К

(обязательное)

Установка датчиков для испытаний

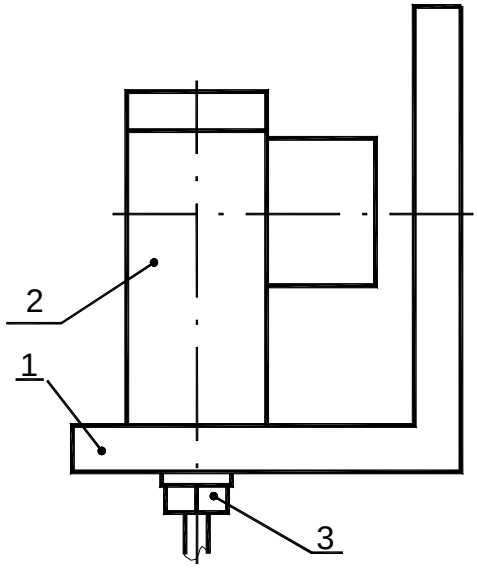


1 – Швеллер ВШПА.421412.197.00.01;

2 – Датчик;

3 – Гайка.

Рисунок К.1 – Установка датчиков ДВТ10, ДВТ10Ех, ДВТ20, ДВТ20Ех, ДВТ23, ДВТ30

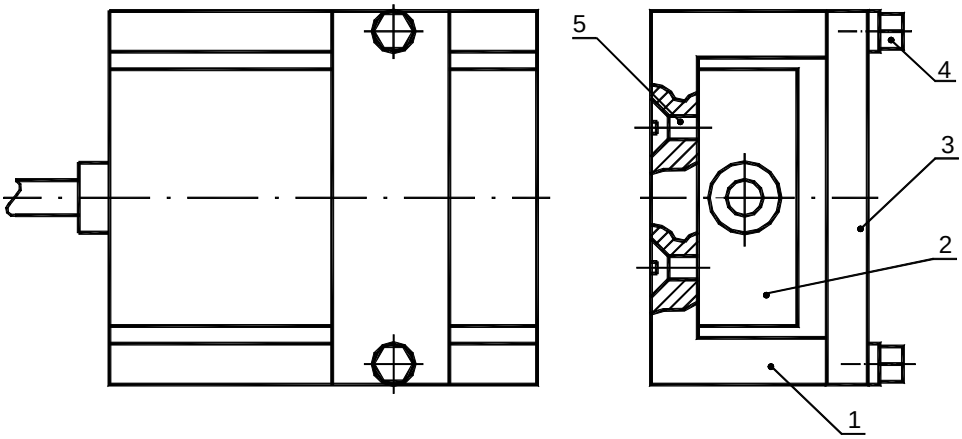


1 – Уголок ВШПА.421412.197.00.02;

2 – Датчик;

3 – Болт М6.

Рисунок К.2 – Установка датчика ДВТ60



1 – Швеллер ВШПА.421412.197.00.03;

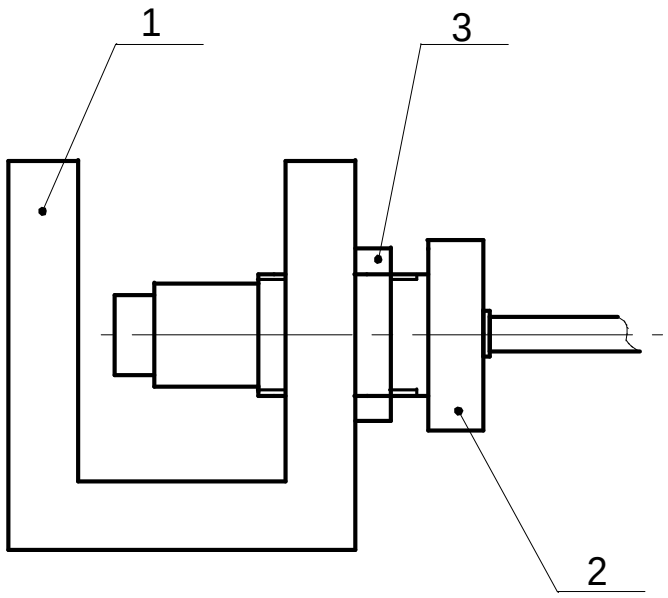
2 – Датчик;

3 – Планка ВШПА.421412.197.00.04;

4 – Болт М6;

5 – Винт М6.

Рисунок К.3 – Установка датчика ДВТ40



1 – Швеллер ВШПА.421412.197.00.05;

2 – Датчик ДВТ21;

3 – Гайка ВШПА.421412.033.00.04.

Рисунок К.4 – Установка датчика ДВТ21

Приложение Л

(справочное)

Ссылочные нормативные документы

Таблица Л.1 – Ссылочные нормативные документы

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
ГОСТ Р 55263-2012	Вводная часть
ГОСТ ИСО 10816–1–97	Вводная часть
ГОСТ Р ИСО 7919–1–99	Вводная часть
ГОСТ 31610.0–2014	Вводная часть; 4.9
ГОСТ 31610.11–2014	Вводная часть; 4.9
ГОСТ Р ИСО 10817–1–99	1.1.1
ГОСТ 25804.1–83	1.1.1
ГОСТ 25275–82	1.1.1
ГОСТ ISO 2954–2014	1.1.1
ГОСТ 25346–2013	1.1.1
1541131Д	1.1.1
9330007ТТ19.77	1.1.1
НП-001–15/НП-001-97**	1.3.1.24, 1.3.1.25, 1.6.1, Приложение Б, Приложение М
ГОСТ 30631–99	1.3.2.4
ГОСТ 14254–2015	1.3.2.7, 4.13, 5.2.22
ГОСТ 15150–69	1.3.2.8, 1.3.2.16, 1.7.6, 4.14, 5.9, 6.2.1, 6.2.2, 6.2.3
ОТТ08042462	1.3.2.9
НП–031–01	1.3.1.24, 1.3.2.10
ГОСТ Р 51318.11–2006	1.3.2.13

Продолжение таблицы Л.1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисления, приложения разрабатываемого документа, в котором дана ссылка
ГОСТ 32137–2013	1.3.2.14, 4.11.1, 5.7
ГОСТ Р 51317.2.4–2000	1.3.2.17
ГОСТ 30804.4.2–2013	1.3.2.18
ГОСТ 30804.4.3–2013	1.3.2.19
ГОСТ 30804.4.4–2013	1.3.2.20
ГОСТ 30804.4.5–2002	1.3.2.21
ГОСТ Р 51317.4.5–99	1.3.2.21
ГОСТ 30804.4.6–2002	1.3.2.22
ГОСТ Р 51317.4.6–99	1.3.2.22
ГОСТ 30804.4.11–2013	1.3.2.23
ГОСТ IEC 61000-4-12-2016	1.3.2.24
ГОСТ Р 51317.4.14–2000	1.3.2.25
ГОСТ Р 51317.4.16–2000	1.3.2.26
ГОСТ Р 51317.4.28–2000	1.3.2.27
ГОСТ Р 51516–99	1.3.2.28
ГОСТ Р 50652–94	1.3.2.29
ГОСТ Р 50648–94	1.3.2.30
ГОСТ 30336–95	1.3.2.31
ГОСТ 30804.3.2-2013	1.3.2.32
Нормы 8-95	1.3.2.33
ГОСТ 14192–96	1.6.2
ГОСТ 9.014-78	1.7.7

Продолжение таблицы Л.1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисления, приложения разрабатываемого документа, в котором дана ссылка
ГОСТ 23170-78	1.7.7
ГОСТ 12.2.007.0–75	2.1
ГОСТ 12.1.030–81	2.2
ГОСТ 21130–75	2.2
ГОСТ 25874–83	2.2
НП-071-18/НП-071-06**	4.1.2
ГОСТ Р 50.06.01-2017	4.1.2
РД ЭО 1.1.2.01.0713-2019*	4.1.2
РД ЭО 1.1.2.01.0930-2013*	4.1.2
ГОСТ Р 50.07.01-2017	4.1.2
ГОСТ Р 15.201-2000**/ ГОСТ Р 15.301-2016	4.1.4
ГОСТ 15.309-98	4.1.4
ГОСТ Р 27.403–2009	4.7, 5.6.3
ГОСТ 30630.1.2-99	4.12, 5.8
ГОСТ Р 8.568–97	5
ГОСТ Р 8.669–2009	5.2.6
ГОСТ 23706-93	5.2.13, Приложение А
ГОСТ 30546.1-98	5.8

Продолжение таблицы Л.1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисления, приложения разрабатываемого документа, в котором дана ссылка
ГОСТ 30546.2-98	5.8
ГОСТ 25804.4–83	6.1.1
ГОСТ 166–89	Приложение А
ГОСТ 577-68	Приложение А, приложение Г
ГОСТ 7470-92	Приложение А
ГОСТ 7502–98	Приложение А
ГОСТ 9392-89	Приложение А, приложение Г
ГОСТ 23737–79	Приложение А
ГОСТ Р 53228–2008	Приложение А
ТУ16517.216–69	Приложение А
ТУ25–0413–0071–83	Приложение А
* Документы действуют только при поставке на Российские АЭС. ** Действуют только при поставке на АЭС «Куданкулам»	

Приложение М

(обязательное)

Перечень комплектующих изделий и материалов,

отнесенных к классу безопасности 4 согласно НП-001

Таблица М.1 – Перечень комплектующих изделий и материалов (КИМ)

Наименование КИМ	Тип КИМ	Наименование предприятия-изготовителя	Наименование КИ	Тип КИМ	Наименование предприятия-изготовителя
1 Резистор	3296W	Bourns Inc, США	17 Диод	1N4148	NXP Semiconductors Нидерланды
2 То же	0805-0,125 Вт	YAGEO Corpo-ration, Тайвань; Murata Manu-facturing Co., Ltd Япония	18 Диодная сборка	BAV70	То же
3 “	1206-0,25 Вт	То же	19 То же	BAV99	“
4 Конденсатор	0805-NPO	“	20 “	BAW86	“
5 То же	0805-X7R	“	21 Стабилит-рон	BZX84	“
6 “	0805-Y5V	“	22 То же	BZV55	“
7 “	1206-NPO	“	23 “	BZX55	“
8 “	1206-X7R	“	24 “	SMAJ	Vishay Intertechnology, Inc., США
9 “	1206-Y5V	“	25 “	TL431	Texas Instruments, США
10 “	1812-U2J	“	26 Транзистор	BSS138	ON Semiconductor, США
11 “	DEB	“	27 То же	IRFU9110	Infineon (International Rectifier), США
12 “	MKT370	Vishay Intertechnology, Inc., США	28 “	IRFU9120	То же
13 “	SR(GR)	YAGEO Corpo-ration, Тайвань	29 “	BC847	NXP Semiconductors Нидерланды
14 Устройство	AM3TW-2415	Aimtec Inc., Канада	30 “	MMBT3906	Silicon Laboratories, США
15 То же	P14TG2415Z4:1M	Peak Electronics, GmbH	31 Микросхема	OPA2131UA	Texas Instruments, США
16 Диод	1N4007	NXP Semiconductors Нидерланды	32 То же	VFC32KP	То же

Продолжение таблицы М.1

Наименование КИМ	Тип КИМ	Наименование предприятия-изготовителя	Наименование КИМ	Тип КИМ	Наименование предприятия-изготовителя
33 Микросхема	AD822AR	Analog Devices Inc., США	51 Болт	DIN 933	Wagener & Simon WASI GmbH & Co. KG, Германия
34 То же	AD823AR	То же	52 То же	DIN 931	То же
35 “	L78L05CZ	STMicroelectronics, Швейцария	53 Винт	DIN 84	“
36 “	PIC12C508A	Microchip Technology Inc., США	54 То же	DIN 438	“
37 Предохранитель	MF-MSM	Bourns Inc, США	55 “	DIN 551	“
38 Резонатор кварцевый	HC-49S	QuartzCom AG, Швейцария	56 “	DIN 913	“
39 Вилка	PLS	KLS Electronic Co. Ltd, Китай	57 “	DIN 963	“
40 То же	MSTB	Phoenix Contact, Германия	58 “	DIN 7985	“
41 “	Furutech FP-3-117(R)	Furutech CO. LTD, Япония	59 Гайка	DIN 934	“
42 “	ST1212/P6	Weipu connector, Китай	60 Шайба	DIN 125	Weidmüller, Германия
43 Розетка	Amphenol 31-10-RFX	Amphenol Corporation, Китай	61 То же	DIN 127	То же
44 То же	BLS	Ningbo Zhenqin Electronic (Connfly Electronic), Китай	62 Штифт	DIN 7, DIN 6325	Wagener & Simon WASI GmbH & Co. KG, Германия
45 То же	MSTB	Phoenix Contact, Германия	63 Трубка термоусаживаемая	KY-175	DSG-Canusa, Германия
46 “	ST1210/S6	Weipu connector, Китай	64 То же	VT220	То же
47 Розетка блочная	MSTB	Phoenix Contact, Германия	65 Материал	TECAPEEK	Ensinger, Германия
48 Индуктивность	LQH43CN	Murata Manufacturing Co., Ltd Япония	66 Маркер кабельный	WPT 02-12 1764060000	Weidmüller, Германия
49 То же	LQH43MN	То же	67 Профиль	TS 35/7,5 Арт.№2313.750	RITTAL Corporation, Германия
50 “	LQH66SN	“	68 Наконечник	H 0,5x12 Арт.№040950	Gustav Klauke GmbH, Германия

Продолжение таблицы М.1

Наименование КИМ	Тип КИМ	Наименование предприятия-изготовителя	Наименование КИМ	Тип КИМ	Наименование предприятия-изготовителя
69 Перемычка гребень	Арт.№ 2002-410	Wago, Германия	73 Пластина торцовая	Арт.№2002-1291	Wago, Германия
70 Стопор без-винтовой око-нечный	6 мм Арт.№249-116	Wago, Германия	74 Ввод кабельный	MG25	AVC Industrial Corp
71 Клемма	Арт.№2002-1201	То же	75 Держатель кабеля	SL-3	То же
72 Маркировка	Арт.№793-5501	“	76 Площадка под винт	НС-2	“

Приложение Н

(обязательное)

Цоколь крепления шкафа TS RITTAL к закладным

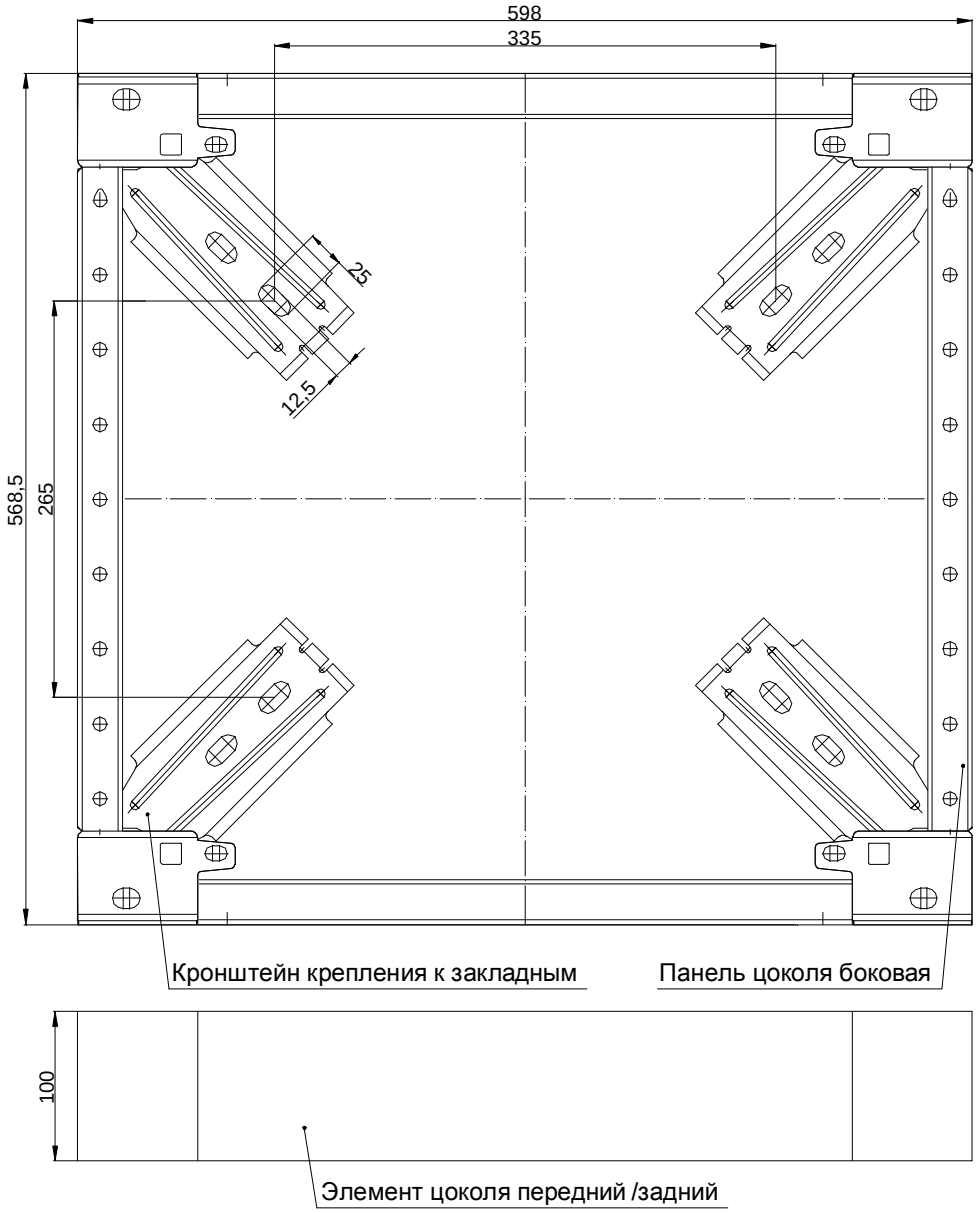


Рисунок Н.1 – Цоколь крепления шкафа TS RITTAL к закладным

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	изме-ненных	заме-ненных	новых	анну-лиро-ванных					
32		Все			-	2919-21 ИИ	–		28.10.21

					ТУ 4277-001-27172678-12	Лист
32	Зам.	2919-21 ИИ		28.10.21		179
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1149				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Формат А4