ВИБРО
БИТ

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВИБРОБИТ»

26.51.66.133

УТВЕРЖДАЮ
Директор ООО НПП «ВИБРОБИТ»
_____ Добряков А.Г.
«__1__» ____01_____ 2020 г.
МП

Датчики абсолютной вибрации «ВИБРОБИТ AV100»

Технические условия

ВШПА.421412.100.110 ТУ

Дата введения 14.01.2020
Без ограничения срока действия

		Подпись	Дата
Разраб.	Арушанов		14.01.2020
Пров.	Зайцев		14.01.2020
Н.контр.	Демиденко		14.01.2020

Лит.	
Листов	42

г. Ростов-на-Дону
2020 г.

Содержание

1 Технические требования....5
1.1 Конструктивные требования....6
1.2 Основные параметры и характеристики....7
1.3 Требования к сырью, материалам, покупным изделиям....13
1.4 Комплектность....13
1.5 Маркировка....13
1.6 Упаковка....14
2 Требования безопасности....14
2.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током....14
2.2 Защитное заземление....14
2.3 Электрическое сопротивление изоляции....14
2.4 Пожаростойкость....14
2.5 Обслуживание системы при эксплуатации....15
2.6 Защита от случайного прикосновения....15
3 Требования охраны окружающей среды....15
4 Правила приемки....16
4.1 Общие требования....16
4.2 Приемочные испытания....16
4.3 Испытания в целях утверждения типа....16
4.4 Приемо-сдаточные испытания....17
4.5 Первичная поверка....18
4.6 Периодическая поверка....18
4.7 Периодические испытания....18
4.8 Контрольные испытания на надежность....18
4.9 Типовые испытания....19
4.10 Испытания на электромагнитную совместимость....19
4.11 Испытания на сейсмостойкость....19
4.12 Климатические испытания....19
4.13 Испытания на степень защиты оболочки....19
4.14 Испытания на воздействие внешних факторов в гермооболочке....20
5 Методы контроля и испытаний....20
5.1 Проверка на соответствие конструкторской документации....20
5.2 Проверка основных параметров и метрологических характеристик....20
5.3 Испытание датчиков в упаковке....32
5.4 Проверка степени защиты узлов....32
5.5 Испытания на электромагнитную совместимость....32
5.6 Испытания на сейсмостойкость....32
5.7 Климатические испытания....33
5.8 Испытания на воздействие внешних факторов в гермооболочке....33
5.9 Проверка надежности датчиков....33
6 Транспортирование и хранение....34
6.1 Транспортирование датчиков....34
6.2 Хранение датчиков....34
7 Указания по эксплуатации....34
8 Гарантии изготовителя....34
Приложение А....35
Приложение Б....36
Приложение В....38
Приложение Г....39
Приложение Д....41
Лист регистрации изменений....42

Настоящие технические условия распространяются на датчики абсолютной вибрации (далее - Датчики), предназначенные для непрерывного стационарного измерения, контроля, мониторинга, параметров вибрации, паровых, газовых и гидравлических турбин, турбокомпрессоров, центробежных насосов и других машин во время их эксплуатации по ГОСТ Р 55265.2 в условиях умеренного, холодного и тропического климата.

Датчики измеряют и контролируют следующие параметры вибрации:

- мгновенное значение виброускорения, виброскорости опор подшипников и других узлов (выход переменного сигнала)
- среднеквадратичное значение (СКЗ) виброскорости опор подшипников и других узлов (выход постоянного сигнала);

Датчики с выходным сигналом переменного типа предназначены для подключения к соответствующим контроллерам (модулям) для дальнейшей обработки и контроля уровня вибрации.

Датчики с выходным сигналом СКЗ виброскорости предназначены для подключения контроллерам (модулям) с входными сигналами постоянного тока.

Датчики могут использоваться как самостоятельно, для измерения уровня вибрации, так и в составе измерительной системы АСУ ТП энергоагрегатов.

По режиму работы датчики рассчитаны на длительное функционирование в непрерывном рабочем режиме без постоянного обслуживания с проведением регламентных работ в период плановых остановок контролируемого оборудования.

Датчики изготавливаются и поставляются заказчику по спецификации:

- сборочными единицами;
- комплектами (с крепежными и монтажными принадлежностями).

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

Пример записи при заказе:

Датчик пьезоэлектрический Ve130E	-	320-02.0STMH	ВШПА.421412.1265-01	ВШПА.421412.100.110 ТУ
1		**2**	**3**	**4**

1. Наименование изделия с номером модификации;
2. Основной код исполнения изделия;
3. Обозначение изделия (номер исполнения уточняется по запросу);
4. Технические условия.

1 Технические требования

Датчики должны соответствовать требованиям настоящих технических условий согласно ГОСТ 25804.1, ГОСТ 25275, ГОСТ 30296, ГОСТ ИСО 2954, ГОСТ 29075, СТО 1.1.1.07.001.0675.

Таблица 1 - Перечень датчиков

Наименование изделия		Обозначение	Примечание
Функциональная группа	Тип		
Датчик пьезоэлектрический	A140	ВШПА.421412.1267... ВШПА.421412.1267-100	Измерение мгновенного виброускорения, выходной сигнал - токовая петля 4-20 мА, частотный диапазон (2-3500) Гц, усилитель встроен в корпус датчика, тип корпуса датчика Ш24М8
То же	A150		то же, частотный диапазон (10-3500) Гц
"	A143		то же, частотный диапазон (2-3500) Гц, тип корпуса датчика Т3М4
"	A153		то же, частотный диапазон (10-3500) Гц
"	V140		Измерение мгновенной виброскорости, выходной сигнал - токовая петля 4-20 мА, частотный диапазон (2-2500) Гц, усилитель встроен в корпус датчика, тип корпуса датчика Ш24М8
"	V150		то же, частотный диапазон (10-3500) Гц
"	V143		то же, частотный диапазон (2-3500) Гц, тип корпуса датчика Т3М4
"	V153		то же, частотный диапазон (10-3500) Гц
"	A140E	ВШПА.421412.1264... ВШПА.421412.1264-50	Измерение мгновенного виброускорения, выходной сигнал - токовая петля 4-20 мА, частотный диапазон (2-3500) Гц, усилитель встроен в корпус разъема датчика, тип корпуса датчика Ш24М8
"	A150E		то же, частотный диапазон (10-3500) Гц
"	A143E		то же, частотный диапазон (2-3500) Гц, тип корпуса датчика Т3М4
"	A153E		то же, частотный диапазон (10-3500) Гц
"	V140E		Измерение мгновенной виброскорости, выходной сигнал - токовая петля 4-20 мА, частотный диапазон (2-2500) Гц, усилитель встроен в корпус разъема датчика, тип корпуса датчика Ш24М8
"	V150E		то же, частотный диапазон (10-2500) Гц
"	V143E		то же, частотный диапазон (2-2500) Гц, тип корпуса датчика Т3М4
"	V153E		то же, частотный диапазон (10-2500) Гц
"	Ve120E	ВШПА.421412.1265... ВШПА.421412.1265-30	Измерение СКЗ виброскорости, выходной сигнал - токовая петля 4-20 мА, частотный диапазон (2-1000) Гц, усилитель встроен в корпус разъема датчика, тип корпуса датчика Ш24М8
"	Ve130E		то же, частотный диапазон (10-1000) Гц
"	Ve123E		то же, частотный диапазон (2-1000) Гц, тип корпуса датчика Т3М4
"	Ve133E	То же	то же, частотный диапазон (10-1000) Гц
"	A260C	ВШПА.421412.1268... ВШПА.421412.1268-20	Измерение мгновенного виброускорения, выходной сигнал — по напряжению, типа ICP, частотный диапазон (2-5000) Гц, усилитель встроен в корпус датчика, тип корпуса датчика Ш24М8
"	A263C		то же, тип корпуса датчика Т3М4

Наименование изделия		Обозначение	Примечание
Функциональная группа	Тип		
Примечания 1. Тип корпуса датчика Т3М4 - треугольный фланец, (33х33х36) мм, крепление тремя винтами М4. 2. Тип корпуса датчика Ш24М8 - шестигранное основание, (24х24х47) мм, монтажное отверстие для крепления М8.			

1.1 Конструктивные требования

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

1.1.2 Размеры, материалы, покрытия деталей должны соответствовать чертежам.

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

Таблица 2 - Габаритные размеры и масса датчиков

Тип датчика	Габаритный размер пьезо-преобразователя, мм, не более	Габаритный размер внешнего усилителя с разъемом, мм, не более	Длина кабеля датчика, м [4]	Масса, кг, не более
A140, A150, V140, V150, A260C	24x24x47 [1] [2]	-	0,3; 3; 7; 12	2,00; 0,10 [3]
A143, A153, V143, V153, A263C	33x33x36 [2]	-	0,3; 3; 7; 12	2,00; 0,10 [3]
A140E, A150E, V140E, V150E, Ve120E, Ve130E	24x24x47 [1] [2]	Ø18x67	0,3; 2; 4	1,00; 0,10 [3]
A143E, A153E, V143E, V153E, Ve123E, Ve133E	33x33x36 [2]	Ø18x67	0,3; 2; 4	1,00; 0,10 [3]
[1] Размеры пьезоэлектрического преобразователя без учета крепежной шпильки [2] Размеры пьезоэлектрического преобразователя без учета защитного резинового колпака. [3] Масса пьезоэлектрического преобразователя без кабеля. [4] Допускается изготовление исполнений датчиков с другими длинами кабелей по требованиям заказчика.				

1.2 Основные параметры и характеристики

1.2.1 Основные параметры и характеристики датчиков

В таблицах 3 - 6 приведены максимальные значения диапазонов измерений. Конструкция датчиков позволяет измерять значения параметров вибрации для меньших диапазонов в указанных пределах.

1.2.1.1 Основные параметры и характеристики датчиков виброускорения, серия “А” представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Основные параметры и характеристики датчиков виброускорения, серия “А”, с выходным сигналом мгновенного значения виброускорения, тип выхода - токовая петля.

Наименование параметра	Норма			
	А140, А143	А150, А153	А140Е, А143Е	А150Е, А153Е
Диапазоны измерения виброускорения (А), м/с^2 [1)]	0 – 50; 0 – 100			
Предельное рабочее виброускорение (А), по исполнениям диапазонов измерений: [2)] - 50 м/с^2, м/с^2 - 100 м/с^2, м/с^2	100; 400			
Диапазон частот измерения виброскорости, Гц	2 - 3500	10 - 3500	2 - 3500	10 - 3500
Нижняя граница диапазона измерения с нормированными метрологическими характеристиками, по исполнениям диапазонов измерений: - 50 м/с^2, м/с^2	0,5			
- 100 м/с^2, м/с^2	1,0			
Номинальный коэффициент преобразования по исполнениям диапазонов измерений, на базовой частоте: - 50 м/с^2, мкА/(м/с^2)	-		56,0	
- 100 м/с^2, мкА/(м/с^2)	-		14,0	
Диапазон номинальных значений коэффициента преобразования по исполнениям диапазонов измерений, на базовой частоте: [3)] - 50 м/с^2, мкА/(м/с^2)	от 50,40 до 61,60		-	
- 100 м/с^2, мкА/(м/с^2)	от 12,60 до 15,40		-	
Отклонение коэффициента преобразования от номинального значения, при нормальных условиях, на базовой частоте, %	± 4		± 4	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений на базовой частоте, %:	± 4		± 4	
Нелинейность амплитудной характеристики на базовой частоте,%	± 2,5			
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в диапазонах частот, %: - (от 2 до 5 включ.) Гц;	+5; -10,0	-	+5; -10,0	-
- (св. 5 до 2500 включ.) Гц;	±5	-	±5	-
- (от 10 до 2500 включ.) Гц;	-	±5	-	±5
- (св. 2500 до 3500 включ.) Гц;	+5; -10,0			
Базовая частота, Гц	40	80	40	80
Относительный коэффициент поперечного преобразования,%	± 2,5			
Диапазон рабочих температур, °С - пьезоэлектрического вибропреобразователя	от минус 40 до плюс 85		от минус 40 до плюс 180	
- внешнего усилителя	-		от минус 40 до плюс 85	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений в диапазоне рабочих температур, %	± 7			

Наименование параметра	Норма			
	A140, A143	A150, A153	A140E, A143E	A150E, A153E
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений, вызванной влиянием переменного магнитного поля сетевой частоты, %	± 0,5			
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений вызванной влиянием относительной влажности, %	± 1			
Уровень собственных шумов ниже минимального значения диапазона измерений, дБ, не менее	20			
Тип выхода	сигнал тока 4-20 мА			
Уровень постоянной составляющей выходного сигнала	(12 ± 0,3) мА			
Сопротивление нагрузки по выходу, не более, Ом:	300		600	
Диапазон напряжений питания, В	от плюс 22 до плюс 30		от плюс 18 до плюс 30	
Ток потребления, мА, не более	22		35	

[1] Фактический диапазон измерения. Допускается изготовление с другими диапазонами по требованию заказчика.
[2] Предельные рабочие значения виброускорения, при которых не происходит перегрузка узлов датчика и нет ограничения выходного сигнала. Метрологические характеристики при этом нормируются только в границах диапазона измерения.
[3] Разброс значений номинального коэффициента преобразования при изготовлении. Номинальный (индивидуальный) коэффициент преобразования для каждого датчика указывается в маркировке, паспорте или формуляре.

Таблица 4 - Основные параметры и характеристики датчиков виброускорения, серия “А”, с выходным сигналом мгновенного значения виброускорения, тип выхода — сигнал напряжения, подобный стандарту ICP.

Наименование параметра	Норма
	A260C, A263C
Диапазоны измерения виброускорения (А), м/с^2 [1]	0 – 20; 0 – 50; 0 – 100
Предельное рабочее виброускорение (А), по исполнениям диапазонов измерений: [2] - 20м/с^2, м/с^2	200
- 50 м/с^2, м/с^2	500
- 100 м/с^2, м/с^2	700
Диапазон частот измерения виброскорости, Гц	2-5000
Нижняя граница диапазона измерения с нормированными метрологическими характеристиками, по исполнениям диапазонов измерений: - 20 м/с^2, м/с^2	1,0
- 50 м/с^2, м/с^2	2,0
- 100 м/с^2, м/с^2	4,0
Диапазон номинальных значений коэффициента преобразования по исполнениям диапазонов измерений, на базовой частоте: [3] - 20 м/с^2, мВ/(м/с^2)	от 9,0 до 11,0
- 50 м/с^2, мВ/(м/с^2)	от 3,6 до 4,4
- 100 м/с^2, мВ/(м/с^2)	от 2,16 до 2,64
Отклонение коэффициента преобразования от номинального значения, при нормальных условиях, на базовой частоте, %	± 4
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений на базовой частоте, %:	± 4
Нелинейность амплитудной характеристики на базовой частоте,%	± 2,5
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в диапазонах частот, %: - (от 2 до 5 включ.) Гц; (св. 3000 до 5000 включ.) Гц;	+5; -15,0
- (св. 5 до 3000 включ.) Гц;	±5
Базовая частота, Гц	40

Наименование параметра	Норма
	A260C, A263C
Относительный коэффициент поперечного преобразования,%	± 2,5
Диапазон рабочих температур, °С - пьезоэлектрического вибропреобразователя	от минус 40 до плюс 120
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений в диапазоне рабочих температур, %	± 10
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений, вызванной влиянием переменного магнитного поля сетевой частоты, %	± 0,5
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений вызванной влиянием относительной влажности, %	± 1
Уровень собственных шумов ниже минимального значения диапазона измерений, дБ, не менее	20
Тип выхода	сигнал напряжения, типа ICP
Уровень постоянной составляющей выходного сигнала	(14,3 ± 0,3) В
Диапазон выходного напряжения, В	от плюс 5 до плюс 24
Рабочий ток датчика, мА	от 16 до 20
[1] Фактический диапазон измерения. Допускается изготовление с другими диапазонами по требованию заказчика. [2] Предельные рабочие значения виброускорения, при которых не происходит перегрузка узлов датчика и нет ограничения выходного сигнала. Метрологические характеристики при этом нормируются только в границах диапазона измерения. [3] Разброс значений номинального коэффициента преобразования при изготовлении. Номинальный (индивидуальный) коэффициент преобразования для каждого датчика указывается в маркировке, паспорте или формуляре.	

1.2.1.2 Основные параметры и характеристики датчиков виброскорости, серия “V” представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Основные параметры и характеристики датчиков виброскорости, серия “V”, с выходным сигналом мгновенного значения виброскорости, тип выхода - токовая петля.

Наименование параметра	Норма			
	V140, V143	V150, V153	V140E, V143E	V150E, V153E
Диапазоны измерения виброскорости (V), мм/с [1]	0 – 30; 0 – 100			
Предельная рабочая виброскорость (V), по исполнениям диапазонов измерений: [2] - 30 мм/с, мм/с	55			
- 100 мм/с, мм/с	220			
Диапазон частот измерения виброскорости, Гц	2 - 2500	10 - 2500	2 - 2500	10 - 2500
Нижняя граница диапазона измерения с нормированными метрологическими характеристиками, по исполнениям диапазонов измерений: - 30 мм/с, мм/с	0,5			
- 100 мм/с, мм/с	1			
Номинальный коэффициент преобразования по исполнениям диапазонов измерений, на базовой частоте: - 30 мм/с, мкА/(мм/с)	-		100,0	
- 100 мм/с, мкА/(мм/с)	-		25,0	
Диапазон номинальных значений коэффициента преобразования по исполнениям диапазонов измерений, на базовой частоте: [3] - 30 мм/с, мкА/(мм/с)	от 90,0 до 110,0		-	
- 100 мм/с, мкА/(мм/с)	от 22,5 до 27,5		-	
Отклонение коэффициента преобразования от номинального значения, при нормальных условиях, на базовой частоте, %	± 4		± 4	

Наименование параметра	Норма			
	V140, V143	V150, V153	V140E, V143E	V150E, V153E
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений на базовой частоте, %:	± 4		± 4	
Нелинейность амплитудной характеристики на базовой частоте,%	± 2,5			
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в диапазонах частот, %: - (от 2 до 5 включ.) Гц;	+5; -10,0	-	+5; -10,0	-
- (св 5 до 1000 включ.) Гц;	±5	-	±5	-
- (от 10 до 1000 включ.) Гц;	-	±5	-	±5
- (св. 1000 до 2500 включ.) Гц;	+5; -10,0			
Базовая частота, Гц	40	80	40	80
Относительный коэффициент поперечного преобразования,%	± 2,5			
Диапазон рабочих температур, °С - пьезоэлектрического вибропреобразователя	от минус 40 до плюс 85		от минус 40 до плюс 180	
- внешнего усилителя	-		от минус 40 до плюс 85	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений в диапазоне рабочих температур, %	± 7			
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений, вызванной влиянием переменного магнитного поля сетевой частоты, %	± 0,5			
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений вызванной влиянием относительной влажности, %	± 1			
Уровень собственных шумов ниже минимального значения диапазона измерений, дБ, не менее	20			
Тип выхода	сигнал тока 4-20 мА			
Уровень постоянной составляющей выходного сигнала, мА	12 ± 0,3			
Сопротивление нагрузки по выходу, не более, Ом:	300		600	
Диапазон напряжений питания, В	от плюс 22 до плюс 30		от плюс 18 до плюс 30	
Ток потребления, мА, не более	22		35	

[1)] Фактический диапазон измерения. Допускается изготовление с другими диапазонами по требованию заказчика.
[2)] Предельные рабочие значения виброскорости, при которых не происходит перегрузка узлов датчика и нет ограничения выходного сигнала. Метрологические характеристики при этом нормируются только в границах диапазона измерения.
[3)] Разброс значений номинального коэффициента преобразования при изготовлении. Номинальный (индивидуальный) коэффициент преобразования для каждого датчика указывается в маркировке, паспорте или формуляре.

1.2.1.3 Основные параметры и характеристики датчиков виброскорости, серия “Ve” представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Основные параметры и характеристики датчиков виброскорости, серия “Ve”, с выходным сигналом СКЗ виброскорости, тип выхода - токовая петля.

Наименование параметра	Норма	
	Ve120E, Ve123E	Ve130E, Ve133E
Диапазоны измерения СКЗ виброскорости (V), мм/с [1)]	0 - 32; 0 - 50 [2)]	
Диапазон частот измерения СКЗ виброскорости, Гц	2 - 1000	10 - 1000
Нижняя граница диапазона измерения с нормированными метрологическими характеристиками, мм/с:	0,5	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений на базовой частоте, %	±4	

Наименование параметра	Норма	
	Ve120E, Ve123E	Ve130E, Ve133E
Номинальный коэффициент преобразования по исполнениям диапазонов измерений, на базовой частоте: - 32 мм/с, мкА/(мм/с)	500,0	
- 50 мм/с, мкА/(мм/с)	320,0	
Отклонение коэффициента преобразования от номинального значения, при нормальных условиях, на базовой частоте, %	±4	
Нелинейность амплитудной характеристики на базовой частоте,%	± 2,5	
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в диапазонах частот, %:		
- (от 2 до 5 включ.) Гц;	+5; -10,0	-
- (св 5 до 630 включ.) Гц;	±5	-
- (от 10 до 630 включ.) Гц;	-	±5
- (св. 630 до 1000 включ.) Гц;	+5; -10,0	
Базовая частота, Гц	40	80
Относительный коэффициент поперечного преобразования,%	± 2,5	
Диапазон рабочих температур, °С - пьезоэлектрического вибропреобразователя	от минус 40 до плюс 180	
- внешнего усилителя	от минус 40 до плюс 85	
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений в диапазоне рабочих температур, %	± 7	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений, вызванной влиянием переменного магнитного поля сетевой частоты, %	± 0,5	
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений вызванной влиянием относительной влажности, %	± 1	
Уровень собственных шумов ниже минимального значения диапазона измерений, дБ, не менее	20	
Тип выхода	сигнал тока 4-20 мА	
Сопротивление нагрузки по выходу, не более, Ом:	600	
Диапазон напряжений питания, В	от плюс 18 до плюс 30	
Ток потребления, мА, не более	35	

[1)] Фактический диапазон измерения.
[2)] Допускается изготовление с другими диапазонами по требованию заказчика.

1.2.2 Требования стойкости к внешним воздействиям и живучести

1.2.2.1 Вид климатического исполнения при нормальной эксплуатации по ГОСТ 15150 - УХЛ1, Т1. Тип атмосферы при эксплуатации по ГОСТ 15150 - II, III.

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

1.2.2.3 Датчики всех типов должны сохранять свои характеристики при воздействии переменного магнитного поля сетевой частоты с напряженностью до 400 А/м.

1.2.2.4 Датчики должны соответствовать требованиям по обеспечению электромагнитной совместимости ГОСТ 32137 для III группы исполнения по устойчивости к:

- микросекундным импульсным помехам большой энергии по ГОСТ Р 51317.4.5;
- наносекундным импульсным помехам по ГОСТ 30804.4.4;

- электростатическим разрядам по ГОСТ 30804.4.2;
- токам кратковременных синусоидальных помех частотой 50 Гц в цепях защитного и сигнального заземления по ГОСТ 32137;
- микросекундным импульсным токам помех в цепях защитного и сигнального заземления по ГОСТ 32137;
- магнитному полю промышленной частоты по ГОСТ Р 50648;
- импульсному магнитному полю по ГОСТ Р 50649;
- радиочастотному электромагнитному полю по ГОСТ Р 51317.4.3.

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

1.2.2.5 Датчики должны сохранять свои характеристики при относительной влажности до 95 % и температуре плюс 35 °С (и ниже) без конденсации влаги.

1.2.2.6 Датчики должны сохранять свои характеристики в диапазоне атмосферного давления от 630 до 800 мм рт. ст.

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

1.2.2.8 По устойчивости к внешним воздействующим факторам датчики соответствуют номинальным значениям по ГОСТ 30631 для группы М5

1.2.2.9 Датчики имеют герметичную конструкцию и устойчивы к воздействию паров и брызг воды, турбинного масла и жидкости ОМТИ.

1.2.2.10 Степень защиты датчиков по ГОСТ 14254 соответствует IP67.

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

1.2.2.12 В зависимости от дефекта датчики могут быть неремонтопригодными. Датчики взаимозаменяемы в пределах технических и метрологических характеристик.

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

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

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

1.2.2.15 Средний срок службы не менее 10 лет, а при поставке на объекты использования атомной энергии - не менее 15 лет.

1.2.3 Специальные требования при поставке на объекты использования атомной энергии

1.2.3.1 Оборудование, предназначенное для поставки на атомные электростанции, соответствующее классу безопасности 3, согласно НП-001-15, имеет маркировку «АС-3».

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

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

1.2.3.4 Датчики по сейсмостойкости должны относиться к категории II по НП-031-01.

1.2.3.5 Датчики должны быть устойчивы к воздействию однократного землетрясения интенсивностью до 8 баллов включительно по шкале MSK – 64 при уровне установки над нулевой отметкой до 20 м.

1.2.3.6 Датчики должны быть устойчивы к воздействию дезактивирующих сред.

1.2.3.7 Датчики должны сохранять свою работоспособность при орошении их раствором борной кислоты с концентрацией до 16 г/кг, содержащим 150 мг/кг гидразингидрата и 2 г/кг калия.

1.2.3.8 Датчики, располагаемые в гермооболочке, должны сохранять работоспособность при следующих значениях параметров окружающей среды:

- давление абсолютное, МПа - до 0,560;
- температура, ºС - от 15 до 115;
- объемная активность, Бк/м^3 – до 5,5•10^9;
- относительная влажность, % - до 90 или парогазовая смесь;
- мощность поглощения дозы, Гр/с – до 2,8•10^{-4};
- время существования режима, ч – до 15;
- частота возникновения режима – 1 раз в год.

1.2.4 Требования к надежности

1.2.4.1 Средняя наработка на отказ $T\alpha$, часов, не менее (расчетное):

- датчик пьезоэлектрический 150 000;

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

- по измерению параметров вибрации 0,90.

1.2.5 Требования эргономики

1.2.5.1 Датчики выполнены в соответствии с требованиями технической эстетики, определяемыми рациональностью компоновки составных частей и сборки, удобству технического обслуживания, качеством оформления, отделки и окраски.

1.2.6 Требования технологичности

1.2.6.1 Конструкторская и эксплуатационная документация обеспечивает изготовление и техническое обслуживание датчиков.

1.3 Требования к сырью, материалам, покупным изделиям

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

1.4 Комплектность

1.4.1 Датчики поставляются сборочными единицами.

1.4.2 Комплектность определяется заказчиком.

1.4.3 Комплектность поставляемых датчиков указывается в формуляре ВШПА.421412.100.ХХХ ФО или паспорте ВШПА.421412.ХХХ ПС, где ХХХ – порядковый номер проекта, заказа или обозначение изделия.

1.4.4 В состав аппаратуры входят руководство по эксплуатации ВШПА.421412.100.110 РЭ, методика поверки ВШПА.421412.100.110 МП и свидетельство о поверке средств измерений.

1.5 Маркировка

1.5.1 Маркировка наносится непосредственно на сборочных единицах и других доступных местах.

1.5.1.1 Маркировка содержит:

- товарный знак предприятия;
- тип (условное обозначение) сборочной единицы;
- заводской номер и год выпуска;

- вариант исполнения сборочной единицы, диапазоны измерения, выходной сигнал;
- знак утверждения типа.

1.5.1.2 Присвоение заводских номеров узлов выполняется по следующей системе:

- структура заводского номера NNNN-YY. Где NNNN - порядковый номер (включая незначащие нули); YY - две последние цифры года, в который производилось изготовления узла. Например: 0012-18;
- нумерация NNNN с 01 января каждого календарного года должна начинается со значения 0001-YY.

счетчик нумерации NNNN ведется индивидуально для каждого типа узлов из таблицы 1. Т.е. датчики разного типа, имеют собственные счетчики нумерации.

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

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

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

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

1.5.2 Маркировка транспортной тары по ГОСТ 14192.

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

1.6 Упаковка

1.6.1 Датчики упаковываются в коробки из гофрированного картона.

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

1.6.3 Эксплуатационная документация упаковываются в чехлы из полиэтиленовой пленки.

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

2 Требования безопасности

2.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током

2.1.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током датчики соответствуют классам защиты по ГОСТ 12.2.007.0 – класс III;

2.2 Защитное заземление

2.2.1 Подключение датчиков к защитному заземлению не требуется.

2.3 Электрическое сопротивление изоляции

2.3.1 Электрическое сопротивление изоляции датчиков всех типов относительно корпуса не менее 100,0 МОм.

Примечание: При измерении электрического сопротивления изоляции датчиков применять мегаомметр, с рабочим напряжением не более 100 В.

2.4 Пожаростойкость

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

2.5 Обслуживание системы при эксплуатации

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

2.6 Защита от случайного прикосновения

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

3 Требования охраны окружающей среды

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

4 Правила приемки

4.1 Общие требования

4.1.1 Датчики должна подвергаться следующим испытаниям:

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

4.1.2 На момент предъявления оборудования должны быть завершены и документально оформлены все необходимые виды испытаний по ГОСТ 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». Испытания проводить по соответствующим «Программам и методикам испытаний», разработанным в соответствии с требованиями ГОСТ 2.106 «Единая система конструкторской документации. Текстовые документы» и согласованным в установленном порядке.

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

4.1.4 Требования к приемке при поставке на объекты использования атомной энергии

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

4.1.4.2 Контроль за изготовлением и приемка оборудования осуществляться по ГОСТ Р 50.06.01

4.2 Приемочные испытания

4.2.1 Приемочные испытания проводятся в соответствии с ГОСТ Р 15.301

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

4.2.3 Для проведения приемочных испытаний назначается комиссия. В комиссии участвуют представители изготовителя, заказчика (в случае наличия) и участники работ в соответствии с ГОСТ Р 50.06.01 при поставке на объекты использования атомной энергии.

4.3 Испытания в целях утверждения типа

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

4.4 Приемо-сдаточные испытания

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

4.4.2 Приемо-сдаточным испытаниям подвергается каждое изделие.

4.4.3 Приемо-сдаточные испытания проводятся предприятием изготовителем. Результаты приемо-сдаточных испытаний оформляются протоколами. Объем и последовательность испытаний указаны в таблице 7.

Таблица 7 - Объем и последовательность испытаний

Наименование контроля и испытаний	Номера пунктов настоящего ТУ		Вид испытания		Первичная, периодическая поверка
	Раздел «Технические требования»	Раздел «Методы контроля и испытаний»	Приемо-сдаточные	Периодические	
1 Проверка внешнего вида и на соответствие конструкторской документации	1.1.1 -1.1.3 1.4.3 1.5.1	5.1.1 5.1.2	+	+	+
2 Проверка диапазона измерения, определение основной погрешности измерения, нелинейности амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения	1.2.1.1 1.2.1.2 1.2.1.3	5.2.3	+	+	+
3 Проверка диапазона частот измерения, определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	1.2.1.1 1.2.1.2 1.2.1.3	5.2.4	+	+	+
4 Определение относительного коэффициента поперечного преобразования	1.2.1.1 1.2.1.2 1.2.1.3	5.2.5	-	+	-
5 Определение уровня собственных шумов	1.2.1.1 1.2.1.2 1.2.1.3	5.2.6	+	+	-
6 Проверка электрического сопротивления изоляции датчиков	2.3.1	5.2.8	+	+	+
7 Испытание на воздействие внешних магнитных полей, определение допускаемой дополнительной погрешности измерения	1.2.1.1 1.2.1.2 1.2.1.3 1.2.2.3	5.2.9	-	+	-
8 Испытание на воздействие повышенной (пониженной) температуры, соответствующей рабочим условиям, определение относительной погрешности измерения в диапазоне рабочих температур	1.2.1.1 1.2.1.2 1.2.1.3	5.2.10	-	+	-
9 Испытание на воздействие повышенной влажности, определение допускаемой дополнительной погрешности измерения	1.2.1.1 1.2.1.2 1.2.1.3 1.2.2.5	5.2.11	-	+	-
10 Проверка времени прогрева датчиков	1.2.2.7	5.2.12	+	+	-
11 Проверка влияния напряжения и тока источника питания на основную погрешность измерения	1.2.1.1 1.2.1.2 1.2.1.3	5.2.13	+	+	-
12 Проверка тока потребления и уровня постоянной составляющей в выходном сигнале датчиков	1.2.1.1 1.2.1.2 1.2.1.3	5.2.7	+	+	-
13 Проверка степени защиты узлов	1.2.2.10	5.4	-	+	-
14 Испытание в упаковке на воздействие транспортной тряски	6.1.2	5.3.2	-	+	-
15 Испытание в упаковке на воздействие (повышенной) пониженной температуры	6.1.2	5.3.1	-	+	-
16 Испытание на электромагнитную совместимость[1)]	1.2.2.4	5.5	-	-	-

Наименование контроля и испытаний	Номера пунктов настоящего ТУ		Вид испытания		Первичная, периодическая поверка
	Раздел «Технические требования»	Раздел «Методы контроля и испытаний»	Приемо-сдаточные	Периодические	
17 Испытания на сейсмостойкость[1)]	1.2.2.4 1.2.3.5	5.6	-	-	-
18 Климатические испытания[1)]	1.2.2.1	5.7	-	-	-
19 Испытания на надежность[1)]	1.2.4	5.9	-	-	-
Примечания: 1. Проводятся только при приемочных испытаниях по требованию заказчика 2. Знак «+» означает проведение испытаний 3. Знак «–» означает испытания не проводятся 4. Разрешается проводить испытания в другой последовательности.					

4.5 Первичная поверка

4.5.1 Первичной поверке подвергаются датчики, прошедшие приемо-сдаточные испытания.

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

4.5.3 Поверка датчиков проводится в соответствии с методикой поверки ВШПА.421412.100.110 МП.

4.6 Периодическая поверка

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

4.6.2 При проведении периодической поверки производятся операции поверки и применяются средства поверки, указанные в методике поверки ВШПА.421412.100.110 МП.

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

4.7 Периодические испытания

4.7.1 Периодические испытания проводятся предприятием изготовителем.

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

4.7.3 Периодическим испытаниям подвергается не менее трех случайно выбранных датчиков, из числа прошедших первичную поверку или приемо-сдаточные испытания. Отбор комплектов датчиков для периодических испытаний проводится предприятием изготовителем и оформляется актом.

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

4.8 Контрольные испытания на надежность

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

4.8.2 Исходные данные:

- закон распределения времени безотказной работы экспоненциальный;

- значение приемочного уровня Pα = 0,91;
- разрешающий коэффициент D = 2;
- заданное значение риска поставщика (изготовителя) α=0,2;
- заданное значение риска потребителя (заказчика) β=0,2.

4.8.3 Допускается проведение испытаний в условиях эксплуатации.

4.9 Типовые испытания

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

4.10 Испытания на электромагнитную совместимость

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

4.10.2 В объем испытаний на электромагнитную совместимость входят испытания на соответствие требованиям пункта 1.2.2.4 .

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

4.11 Испытания на сейсмостойкость

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

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

4.12 Климатические испытания

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

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

4.12.3 Результаты испытаний должны быть оформлены протоколом или актом.

4.13 Испытания на степень защиты оболочки

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

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

4.13.3 Результаты испытаний должны быть оформлены протоколом или актом.

4.14 Испытания на воздействие внешних факторов в гермооболочке

4.14.1 Испытания на воздействие внешних факторов в гермооболочке проводят в специализированных и аккредитованных лабораториях, имеющих соответствующее оборудование.

4.14.2 Испытаниям подвергаются изделия (датчики), которые могут располагаться в гермооболочке.

4.14.3 Испытания проводят по отдельной программе и методике испытаний, разработанной лабораторией.

4.14.4 Результаты испытаний должны быть оформлены протоколом или актом.

4.14.5 Допускается вместо испытаний приводить теоретические расчеты и обоснования, показывающие, что изделия выдерживают воздействие внешних факторов в гермооболочке.

5 Методы контроля и испытаний

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

Устанавливаются следующие нормальные условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 18 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 45 до 80 %;
- атмосферное давление не установлено;
- источник постоянного напряжения питания (24 ± 0,5) В, мощность не менее 10 Вт;
- источник постоянного тока с задаваемыми значениями: (18 ± 0,5) мА, (для испытаний датчиков типа A2xxC);
- уровень звукового давления не более 65 дБ;
- сопротивление нагрузки унифицированного сигнала 200 Ом (± 0,1 %; ± 1 %);
- 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;
- при испытании датчика или внешнего усилителя на воздействие температуры, длина кабеля распределяется следующим образом: к датчику относится 1 м, остальная длина относится к усилителю.

Средства измерений, применяемые при испытаниях датчиков согласно приложению А, должны быть поверенными, а испытательное оборудование – аттестованным по ГОСТ Р 8.568-97 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 датчиков производится внешним осмотром путем сравнивания изделия с чертежами, указанными в таблице 1. Изделия не должны иметь механических повреждений и следов коррозии.

Детали не должны иметь острых кромок.

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

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

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

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

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

5.2 Проверка основных параметров и метрологических характеристик

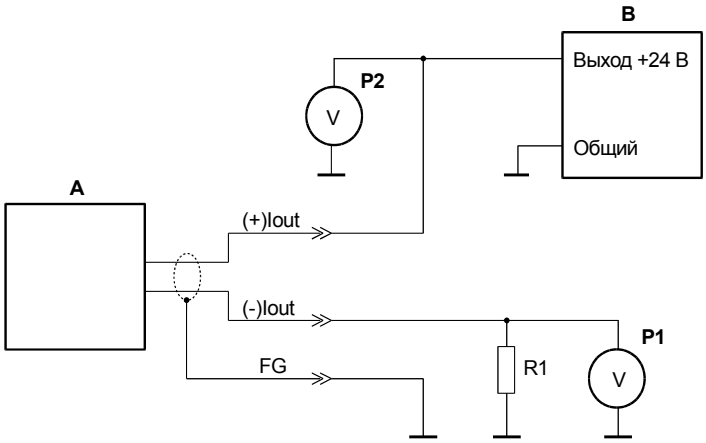
5.2.1 Испытания производятся для датчиков виброскорости и виброускорения на вибростенде, в соответствии с рисунком В.1;

Все испытания основных параметров и метрологических характеристик проводятся по одной из электрических схем подключения, рисунок 1, 2, 3 или 4 в зависимости от типа подключаемого датчика:

- для датчиков типа *V1xx и A1xx в соответствии с рисунком 1*
- для датчиков типа *V1xxE, A1xxE в соответствии с рисунком 2*
- для датчиков типа *A2xxC в соответствии с рисунком 3*

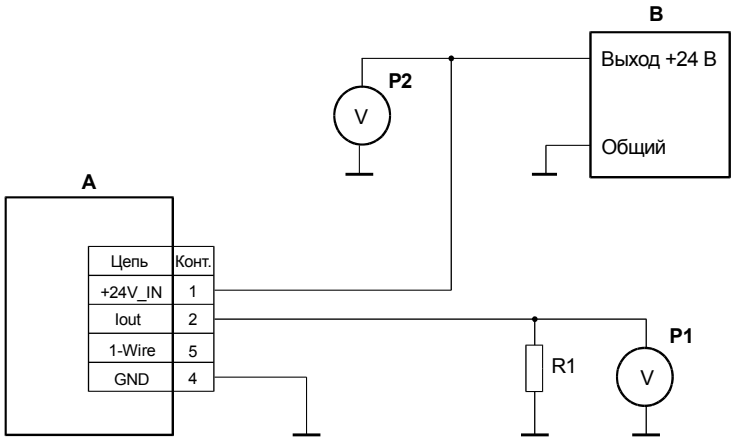
- *для датчиков типа Ve1xxE в соответствии с рисунком 4*

  где *xx* — цифровые коды вариантов исполнений датчиков, в соответствии с таблицей *1*.



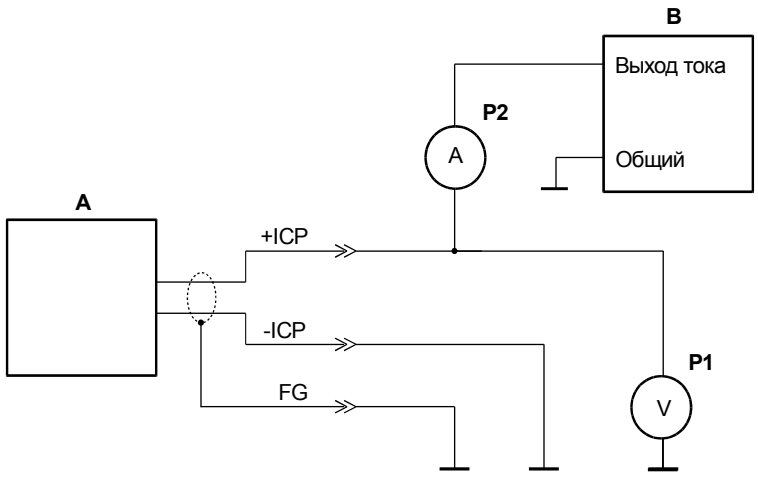
A — датчик вибрации;
B — источник питания (+24 В);
R1 — резистор 200 Ом; ±0,1 %; 0,25 Вт;
P1 — вольтметр переменного / постоянного тока кл. 0,2;
P2 — вольтметр постоянного тока кл. 0,2;

Рисунок 1 - Схема подключения датчиков типа V1xx и A1x



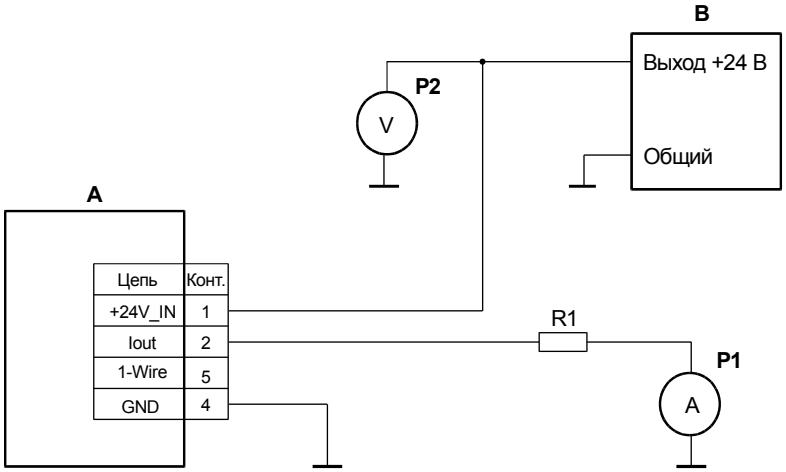
A — датчик вибрации;
B — источник питания (+24 В);
R1 — резистор 200 Ом ±0,1 % 0,25 Вт;
P1 — вольтметр переменного / постоянного тока кл. 0,2;
P2 — вольтметр постоянного тока кл. 0,2;

Рисунок 2 - Схема подключения датчиков типа V1xxE, A1xxE



A — датчик вибрации;
B — источник постоянного тока 18 мА (I=const);
P1 — вольтметр переменного / постоянного тока кл. 0,2;
P2 — амперметр постоянного тока кл. 0,2 (допускается заменить перемычкой в испытаниях где не используется);

Рисунок 3 - Схема подключения датчиков типа *A2xxC*



A — датчик вибрации;
B — источник питания (+24 В);
R1 — резистор 200 Ом; ±1 %; 0,25 Вт;
P1 — амперметр постоянного тока кл. 0,2;
P2 — вольтметр постоянного тока кл. 0,2;

Рисунок 4 - Схема подключения датчиков типа *Ve1xxE*

5.2.2 Перед испытанием необходимо произвести опробование.

Для опробования необходимо выполнить следующие операции:

1) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с описанием пункта 5.2.1 ;
2) Установить проверяемый узел на стенде;
3) Включить источник питания (источник тока) и, создавая на стенде изменение параметра, опробовать работу проверяемого датчика.

5.2.3 Проверка диапазона измерения, определение основной погрешности измерения, нелинейности амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения

5.2.3.1 Датчики мгновенного значения виброскорости и виброускорения типа V1xx, A1xx, V1xxE, A1xxE, с выходным сигналом переменного тока

1) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с описанием пункта 5.2.1 ;
2) Установить проверяемый датчик на стенде;
3) Включить источник питания;
4) На вибростенде установить ряд значений виброскорости (виброускорения) на базовой частоте, равный: *нижней границе диапазона измерения; 12,5 %; 25 %; 50 %; 75 %; 100 %* верхней границы диапазона измерения, а по вольтметру P1 переменного тока контролировать измеряемые значения.

   Допускается установка других значений виброскорости (виброускорения) с отклонением от требуемых значений из указанного ряда, не более чем на ±10 %. Например, для точки 50 % диапазона 20 мм/с допустимое отклонение ±1 мм/с.
5) Определить основную относительную погрешность измерения для ряда значений виброскорости (виброускорения) указанных в пункте 4 испытания по формуле (1).

$$\delta_{ip} = \frac{\frac{1000 \cdot U_i}{K_{sn} \cdot R} - V_i}{V_i} \cdot 100\% \qquad (1)$$

где V_i *– значение виброскорости (виброускорения) по стенду или рабочему эталону, мм/с (м/с²);*

U_i *- выходной сигнал по вольтметру P1, мВ;*

R - сопротивление нагрузки, 200 Ом;

K_{sn} *– номинальный коэффициент преобразования датчика:*

Примечание: для датчиков типа V1xx и A1xx номинальный коэффициент преобразования (индивидуальный) указан в маркировке, паспорте или формуляре;

6) Определить действительное значение коэффициента преобразования для ряда значений виброскорости (виброускорения) на базовой частоте равный: *12,5 %; 25 %; 50; % 75 %; 100 %* верхней границы диапазона измерения Действительное значение коэффициента преобразования при *i*-том значении параметра определяется по формуле (2).

$$K_i = \frac{1000 \cdot U_i}{R \cdot V_i}, \text{ мкА/(мм/с)} \quad (\text{мкА/(м/с}^2)) \qquad (2)$$

7) Определить среднее значение коэффициента преобразования по формуле:

$$K_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^{n} K_i}{n}, \text{ мкА/мм} \quad (\text{мкА/(м/с}^2)) \qquad (3)$$

где *n - число измерений.*

8) Определить нелинейность амплитудной характеристики по формуле:

$$\delta_\alpha = \frac{K_i - K_{cp}}{K_{cp}} \cdot 100\,\% \qquad (4)$$

9) Определить отклонение коэффициента преобразования от номинального значения по формуле:

$$\delta_k = \frac{K_g - K_n}{K_n} \cdot 100\,\% \qquad (5)$$

где K_g - *коэффициент преобразования датчика, определенный при значении параметра равном 0,75 верхней границы диапазона измерения*

Kn - *номинальный коэффициент преобразования датчика, указанных в пунктах 1.2.1.1 - 1.2.1.2* .

Погрешность измерения, нелинейность амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения не должны превышать значений, указанных в пунктах 1.2.1.1 и 1.2.1.2 .

5.2.3.2 Датчики мгновенного значения виброускорения типа A2xxC с выходным сигналом переменного напряжения

1) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с описанием пункта 5.2.1 ;
2) Установить проверяемый датчик на стенде;
3) Включить источник тока. Источник постоянного тока 18 мА с максимальным выходным напряжением 30 В;
4) На вибростенде установить ряд значений виброускорения как указано в пункте 5.2.3.1 . По вольтметру P1 переменного тока контролировать измеряемые значения.
5) Определить основную относительную погрешность измерения для ряда значений виброускорения указанных в пункте 4 испытания по формуле (6).

$$\delta_{ip} = \frac{\frac{U_i}{K_s} - V_i}{V_i} \cdot 100\% \qquad (6)$$

где V_i *– значение виброускорения по стенду или рабочему эталону (м/с²);*

U_i *- выходной сигнал по вольтметру P1, мВ;*

K_s *– номинальный коэффициент преобразования (индивидуальный) указанный в маркировке, паспорте или формуляре;*

6) Определить действительное значение коэффициента преобразования для ряда значений виброускорения на базовой частоте равный: *12,5 %; 25 %; 50; % 75 %; 100 %* верхней границы диапазона измерения. Действительное значение коэффициента преобразования при *i*-том значении параметра определяется по формуле (7).

$$K_i = \frac{U_i}{V_i}, \text{ мВ/(м/с²)} \qquad (7)$$

7) Среднее значение коэффициента преобразования, нелинейность амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения определяются по формулам (3) - (5).

Погрешность измерения, нелинейность амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения не должны превышать значений, указанных в пункте 1.2.1.1 .

5.2.3.3 Датчики СКЗ виброскорости типа Ve1xxE с выходным сигналом постоянного тока

1) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с описанием пункта 5.2.1 ;
2) Установить проверяемый датчик на стенде;
3) Включить источник питания;
4) На вибростенде установить ряд значений виброскорости как указано в пункте 5.2.3.1 . По амперметру A1 постоянного тока контролировать измеряемые значения.
5) Определить основную приведенную погрешность измерения для ряда значений виброскорости указанных в пункте 4 испытания по формуле (8).

$$\delta_{ip} = \frac{\frac{1000 \cdot (I_i - I_0)}{K_s} - V_i}{V_D} \cdot 100\% \qquad (8)$$

где V_i *– значение виброскорости по стенду или рабочему эталону (мм/с);*

V_D *– верхняя граница диапазона измерения датчика (мм/с);*

I_0 *- начальное значение выходного сигнала (4 мА);*

I_i *- выходной сигнал по амперметру Р1, мА;*

K_s *– номинальный коэффициент преобразования указанных в пунктах 1.2.1.3 ;*

6) Определить действительное значение коэффициента преобразования для ряда значений виброскорости на базовой частоте равный: *12,5 %; 25 %; 50; % 75 %; 100 %* верхней границы диапазона измерения. Действительное значение коэффициента преобразования при *i*-том значении параметра определяется по формуле (9).

$$K_i = \frac{1000 \cdot (I_i - I_0)}{V_i}, \text{ мкА/(мм/с)} \qquad (9)$$

7) Среднее значение коэффициента преобразования, нелинейность амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения определяются по формулам (3) - (5).

Погрешность измерения, нелинейность амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения не должны превышать значений, указанных в пункте 1.2.1.3 .

5.2.4 Проверка диапазона частот измерения, определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ)

1) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с описанием пункта 5.2.1 ;
2) Установить датчик на вибростенде;
3) Включить источник питания (источник тока, для датчиков типа А2ххС);
4) На вибростенде воспроизвести колебания с частотой и значением виброскорости (виброускорения) в соответствии с таблицей 8. По вольтметру (амперметру) Р1 контролировать значения измеряемого параметра и занести их в таблицу 8.

Таблица 8

Частота колебаний вибростенда, Гц **	2	3,15	5	10	20	40	80	160	315	500	630	800	1000	2000	2500	3000	3500	5000
Значение СКЗ виброскорости по стенду, мм/с *	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	-	-	-
Показания вольтметра Р1 переменного тока, мВ (датчики типа V1xx, V1xxE)																		
Показания амперметра Р1 постоянного тока, мА (датчики типа Ve1xxE)																		
Значение СКЗ виброускорения по стенду, м/с^2 *	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Показания вольтметра Р1 переменного тока, мВ (датчики типа А1xx, А1xxE, А2xxC)																		

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

5) Определить неравномерность АЧХ в соответствии с формулами (10) - (11) в зависимости от типа подключаемого датчика:

- для датчиков типа *V1xx, A1xx, V1xxE, A1xxE и A2xxC в соответствии с формулой (*10);
- *для датчиков типа Ve1xxE в соответствии с формулой (*11);

$$\delta_{ipf} = \frac{U_i - U_б}{U_б} \cdot 100\% \qquad (10)$$

где *U_i - выходной сигнал по вольтметру Р1 на заданной частоте, мВ;*

$U_б$ - выходной сигнал по вольтметру Р1 на базовой частоте, мВ;

$$\delta_{iyf} = \frac{I_i - I_б}{I_б - I_0} \cdot 100\% \qquad (11)$$

где *I_i - выходной сигнал по миллиамперметру Р1 на заданной частоте, мА;*

I_0 - начальное значение выходного сигнала (4 мА);

$I_б$ - выходной сигнал по миллиамперметру Р1 на базовой частоте, мА.

В случае, если вибростенд не обеспечивает задание необходимого значения виброскорости или виброускорения на высоких или низких частотах, допускается задавать другие значения, а расчет выходного напряжения выполнять по формуле (12), расчет тока по унифицированному токовому выходу выполнять по формуле (13):

$$U_{iR} = \frac{V_{eб}}{V_{ef}} \cdot U_i \text{, мм/с (м/с}^2\text{)} \qquad (12) \qquad I_{iR} = \frac{V_{eб}}{V_{ef}} \cdot I_i \text{, мА} \qquad (13)$$

где *U_{iR} - расчетное значение выходного напряжения по вольтметру Р1, мВ;*

I_{ip} - расчетное значение выходного тока датчика по амперметру Р1, мА.

$V_{eб}$ - значение СКЗ виброскорости (виброускорения) по стенду на базовой частоте, мм/с (м/с^2);

V_{ef} - значение СКЗ виброскорости (виброускорения) по стенду на текущей частоте, мм/с (м/с^2).

Датчик считается выдержавшим испытание, если неравномерность амплитудно-частотной характеристики соответствует требованиям соответственно 1.2.1.1 - 1.2.1.3 .

5.2.5 Определение относительного коэффициента поперечного преобразования K_{on} датчиков виброскорости и виброускорения

1) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с описанием пункта 5.2.1 ;
2) Датчик установить на основании вибростенда таким образом, чтобы его ось чувствительности была перпендикулярна оси вибратора стенда (рисунок Г.3). На вибростенде воспроизвести вибрацию на базовой частоте 80 Гц при значении СКЗ соответствующей верхней границе диапазона измерения.
3) Включить источник питания (источник тока, для датчиков типа А2ххС);
4) Поворачивая датчик с шагом 30 градусов диапазоне от 0 до 360 градусов контролировать показания вольтметра (амперметра) Р1. По результатам измерений, в полярных координатах, построить диаграмму поперечной направленности.

Если построенная диаграмма соответствует рисунку Г.1, то K_{on} определяется:

- *по формуле (14) для датчиков с выходом переменного сигнала, типа V1xx, A1xx, V1xxE, A1xxE и A2xxC:*

$$K_{on} = \frac{U_1 + U_2}{2 \cdot U_Б} \cdot 100\% \qquad (14)$$

- *по формуле (15) для датчиков с выходом постоянного сигнала, типа Ve1xxE:*

$$K_{on} = \frac{I_1 + I_2 - 2I_0}{2 \cdot (I_Б - I_0)} \cdot 100\% \qquad (15)$$

Если построенная диаграмма соответствует рисунку Г.2, то K_{on} определяется:

- *по формуле (16) для датчиков с выходом переменного сигнала, типа V1xx, A1xx, V1xxE, A1xxE и A2xxC:*

$$K_{оп} = \frac{U_1 - U_2}{2 \cdot U_Б} \cdot 100\% \qquad (16)$$

- *по формуле (17) для датчиков с выходом постоянного сигнала, типа для Ve1xxE:*

$$K_{оп} = \frac{I_1 - I_2}{2 \cdot (I_Б - I_0)} \cdot 100\% \qquad (17)$$

где *$U_Б$ ($I_Б$) – показание вольтметра (амперметра) P1 при совпадении оси чувствительности датчика и оси вибростенда;*

U_1 (I_1) – максимальное показание вольтметра (амперметра) P1 при перпендикулярном расположении оси датчика и вибростенда и установке его на угол $\alpha 1$;

U_2 (I_2) – показание вольтметра (амперметра) P1 при перпендикулярном расположении оси датчика и вибростенда и установке его на угол $\alpha 2 = \alpha 1 + 180°$, град;

Значение коэффициента $K_{оп}$ *не долж*но превышать значения, указанные в пунктах 1.2.1.1 - 1.2.1.3 .

5.2.6 Определение уровня собственных шумов датчиков виброскорости и виброускорения.

1) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с описанием пункта 5.2.1 ;
2) Установить датчик на фундаменте (плите) вибростенда.
3) Включить источник питания (источник тока, для датчиков типа A2xxC) и по истечении 2 минут снять показания вольтметра (амперметра) P1. Уровень коэффициента собственных шумов определить:

- *по формуле (18) для датчиков с выходом переменного тока, типа V1xx, A1xx, V1xxE и A1xxE:*

$$K_{Ш} = 20 \cdot \lg \frac{K_n \cdot R \cdot V_0}{1000 \cdot U_{Ш}}, \text{ дБ} \qquad (18)$$

- *по формуле (19) для датчиков с выходом переменного напряжения, типа A2xxC:*

$$K_{Ш} = 20 \cdot \lg \frac{K_n \cdot V_0}{U_{Ш}}, \text{ дБ} \qquad (19)$$

- *по формуле (20) для датчиков с выходом постоянного тока, типа Ve1xxE:*

$$K_{Ш} = 20 \cdot \lg \frac{K_n \cdot V_0}{1000 \cdot (I_{Ш} - I_0)}, \text{ дБ} \qquad (20)$$

где *$U_ш$ – показание вольтметра P1 перемененного тока, мВ;*

$I_ш$ – показание амперметра P1 постоянного тока, мА;

$K_п$ – номинальное значение коэффициента преобразования, мкА/(мм/с) (мкА/(м/с^2), мВ/(м/с^2));

R – сопротивление нагрузки, 200 Ом;

V_0 – начальное (нижнее) значение диапазона измерений, мм/с (м/с^2);

I_0 - начальное значение выходного сигнала (4 мА);

Датчик считается выдержавшим испытание, если значение коэффициента собственных шумов соответствует требованиям 1.2.1.1 - 1.2.1.3 .

5.2.7 Проверка тока потребления и уровня постоянной составляющей в выходном сигнале датчиков.

1) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с описанием пункта 5.2.1 ;
2) Установить датчик на фундаменте (плите) вибростенда.
3) Включить источник питания +24 В для датчиков типа *V1xx, A1xx, V1xxE, A1xxE и Ve1xxE;*

Включить источник тока +18 мА для датчиков типа A2xxC;

4) Включить амперметр последовательно в цепь питания +24В датчика и измерить постоянный ток потребления, для датчиков типа *V1xx, A1xx, V1xxE, A1xxE и Ve1xxE;*

5) Проконтролировать напряжение на вольтметре Р1 для датчиков типа *A2xxC, V1xx, A1xx, V1xxE и A1xxE;*

6) Уровень постоянной составляющей для датчиков типа A2xxC соответствует измененному значению на вольтметре Р1

7) Уровень постоянной составляющей для датчиков типа *V1xx, A1xx, V1xxE и A1xxE* определить по *формуле (21)*:

$$I_N = \frac{U_N}{R} \qquad (21)$$

где U_N *– показание вольтметра Р1 постоянного тока, В;*

R – сопротивление нагрузки, 200 Ом;

Датчик считается выдержавшим испытание, если значения тока потребления и уровня постоянной составляющей в выходном сигнале соответствует требованиям 1.2.1.1 - 1.2.1.3 .

5.2.8 Проверка электрического сопротивления изоляции пьезоэлектрических датчиков

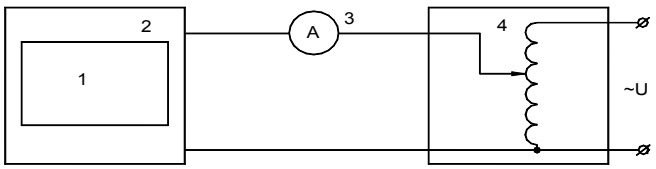
Электрическое сопротивление изоляции датчиков измеряют мегаомметром, с напряжением не более 100 В, относительно корпуса датчика.

Минимальное значение сопротивления изоляции должно соответствовать значениям, указанным у в пункте 2.3.1 ,

5.2.9 Испытание на воздействие внешних магнитных полей, определение допускаемой дополнительной погрешности измерения

1) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с описанием пункта 5.2.1 ;

2) Собрать схему в соответствии с рисунком 5, поместив испытываемый узел в катушку (соленоид).



1 – испытываемый узел;
2 – катушка 9.197.00.07 (соленоид): W = 1780,
W – количество витков обмотки катушки;
L– длина обмотки катушки, L=0,6 м;
Dк – диаметр катушки, Dк= 0,2 м ;
3 – амперметр кл.1,5;
4 – лабораторный автотрансформатор типа ЛАТР – 1.

Рисунок 5 - Схема подключения испытательного соленоида

Испытываемый датчик, внешний электронный узел с разъемом (в случае его наличия) поместить в среднюю часть катушки, воспроизводящей равномерное переменное магнитное поле.

Датчики всех типов испытывать при напряженности магнитного поля 400 А/м. Для создания магнитного поля напряженностью 400 А/м необходимо установить ток в обмотке 0,27 А, значение которого определяется по формуле (22):

$$I = \frac{2 \cdot L \cdot H}{W}, \text{ А} \qquad (22)$$

где Н – напряженность магнитного поля, А/м; W – число витков обмотки катушки, шт; L – длина обмотки катушки, м.

Датчик, внешний электронный узел повернуть в катушке до получения максимального влияния магнитного поля по показаниям вольтметра (амперметра) Р1.

Дополнительную погрешность для датчиков виброскорости и виброускорения по выходу переменного тока определить:

- *по формуле (23) для датчиков с выходом переменного тока, типа V1xx, A1xx, V1xxE и A1xxE:*

$$\delta = \frac{1000 \cdot U}{X_C \cdot K_n \cdot R} \cdot 100\% \qquad (23)$$

- *по формуле (24) для датчиков с выходом переменного напряжения, типа A2xxC:*

$$\delta = \frac{U}{X_C \cdot K_n} \cdot 100\% \qquad (24)$$

- *по формуле (25) для датчиков с выходом постоянного тока, типа Ve1xxE:*

$$\delta = \frac{I - I_{\text{Н}}}{16} \cdot 100\% \qquad (25)$$

где *U – показание вольтметра Р1 переменнного тока, мВ;*

I – показание амперметра Р1 постоянного тока, мА;

X_c - диапазон измерений, мм/с, (м/с^2);

K_n – номинальное значение коэффициента преобразования, мкА/(мм/с) (мкА/(м/с^2), мВ/(м/с^2));

R – сопротивление нагрузки, 200 Ом;

$I_{\text{Н}}$ - значение выходного сигнала датчика до воздействия магнитного поля, мА;

Датчик, считается выдержавшим испытание, если дополнительная погрешность измерений, вызванная влиянием внешнего магнитного поля переменного тока, не превышает значения, указанного в пунктах требований 1.2.1.1 - 1.2.1.3 .

5.2.10 Испытание датчиков виброскорости и виброускорения на воздействие повышенной (пониженной) температуры, соответствующей рабочим условиям применения, определение относительной погрешности измерения в диапазоне рабочих температур

5.2.10.1 Испытание внешнего электронного узла (усилителя) датчика с разъемом (для датчиков типа *V1xxE и A1xxE, Ve1xxE*)

1) Датчик установить на стенде и провести измерения в нормальных условиях по пункту 5.2.3 . Результаты измерения занести в таблицу 9.

Таблица 9 Воздействие повышенной (пониженной) температуры на датчик, внешний электронный узел с разъемом

Контрольные точки		1	2	3	4	5	6
Значения параметра по стенду		Нижняя граница диапазона *	12,5%	25%	50%	75%	100%
Значение выходного сигнала по вольтметру (амперметру) Р1, В (мА)	Нормальные условия до испытания						
	При испытании на воздействие температуры, ºС						
	Нормальные условия после испытания						
	Относительная погрешность измерения при воздействии температуры						
* Нижняя граница диапазона указана в технических характеристиках п.п. 1.2.1.1 - 1.2.1.3							

2) Внешний электронный узел с разъемом (для датчиков типа *V1xxE и A1xxE, Ve1xxE*) поместить в камеру климатическую (далее по тексту - Камера). Температуру в камере изменить до верхнего (нижнего) значения диапазона рабочих температур и выдержать в этих условиях 2 часа во включенном состоянии. Скорость повышения (понижения) температуры определяется характеристикой испытательной камеры.

3) Не вынимая испытуемый узел из камеры, повторить измерения. Результаты занести в таблицу 9.

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

5) Определить относительную погрешность измерения в диапазоне рабочих температур по методике пункта 5.2.3 , в соответствии с формулами (1), (6), (8) для разных типов датчиков.

5.2.10.2 Испытание датчика (чувствительного к вибрации элемента)

1) Испытания датчика производить по методике испытаний преобразователя, изложенной в пункте 5.2.10.1 , но только в одной контрольной точке - 100 % значении диапазона измерения.

   Нагрев (охлаждение) датчика производить в обычной термокамере, а измерение параметров производить на стенде в течение не более 2 минут после извлечения датчика из камеры. Датчик должен быть установлен на стенде через теплоизолирующую прокладку.

Датчик считают выдержавшими испытание, если он не имеет следов коррозии и относительная погрешность измерений в диапазоне рабочих температур, соответствует требованиям пунктов 1.2.1.1 - 1.2.1.3 .

5.2.11 Испытание датчиков на воздействие повышенной влажности

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

2) Датчик снять со стенда и вместе с внешним электронным узлом (в случае его наличия) поместить в камеру, установить температуру 35 ^{0}C, повысить относительную влажность до 95 % и, в выключенном состоянии, выдержать в течение двух суток.

3) По истечении двух суток испытуемое оборудование извлечь из камеры, установить на стенде и провести испытания по определению дополнительной погрешности измерения, время проверки не более 10 минут.

4) Дополнительную погрешность измерений определить:

- *по формуле (27) для датчиков с выходом переменного тока или напряжения, типа V1xx, A1xx, V1xxE, A1xxE, A2xxC:*

$$\delta = \frac{U_P - U_H}{U_H} \cdot 100\% \qquad (26)$$

- *по формуле (26) для датчиков с выходом постоянного тока, типа Ve1xxE:*

$$\delta = \frac{(I_P - I_H)}{I_H} \cdot 100\% \qquad (27)$$

где U_H *– показание вольтметра Р1 перемененного тока при нормальных условиях, мВ;*

I_H *– показание амперметра Р1 постоянного тока при нормальных условиях, мА;*

U_P *– показание вольтметра Р1 перемененного тока при воздействие повышенной влажности, соответствующей рабочим условиям применения, мВ;*

I_P *– показание амперметра Р1 постоянного тока при воздействие повышенной влажности, соответствующей рабочим условиям применения, мА;.*

5) Испытуемое оборудование 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 измерения.

Датчик считают выдержавшими испытание, если он не имеет следов коррозии, дополнительная и основная погрешность измерений после испытания, соответствует требованиям пунктов 1.2.1.1 - 1.2.1.3 .

5.2.12 Проверка времени готовности (прогрева, установление рабочего режима)

1) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с описанием пункта 5.2.1 ;

2) Установить проверяемый датчик на стенде;

3) Включить источник питания (источник тока для датчиков типа A2xxC) и по истечении 3 минут произвести измерения, определить основную погрешность.

Испытуемый датчик считают выдержавшим испытание, если его основная погрешность измерения соответствует требованиям пунктов 1.2.1.1 - 1.2.1.3 .

5.2.13 Проверка влияния напряжения и тока источника питания на основную погрешность измерения

5.2.13.1 Датчики типа V1xx, A1xx, V1xxE, A1xxE, Ve1xxE

1) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с описанием пункта 5.2.1 ;
2) Установить проверяемый датчик на стенде;
3) Включить источник питания (источник напряжения - В), задать уровень напряжения, контролируя по вольтметру P2, равный нижней (верхней) границе диапазона, в соответствии с характеристиками 1.2.1 .
4) Определить основную относительную погрешность измерения по методике пункта 5.2.3 , в соответствии с формулами (1) или (8), в зависимости от типа датчика.

5.2.13.2 Датчики типа A2xxC

1) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с описанием пункта 5.2.1 ;
2) Установить проверяемый датчик на стенде;
3) Включить источник питания (источник тока - В), задать уровень тока, контролируя по амперметру P2, равный нижней (верхней) границе диапазона, в соответствии с характеристиками 1.2.1 .
4) Определить основную относительную погрешность измерения по методике пункта 5.2.3 , в соответствии с формулой (6).

Испытуемый датчик считают выдержавшим испытание, если его основная погрешность измерения соответствует требованиям пунктов 1.2.1.1 - 1.2.1.3 .

5.3 Испытание датчиков в упаковке

5.3.1 Испытание датчиков в упаковке на воздействие повышенной (пониженной) температуры

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

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

Распаковать и выдержать в нормальных условиях не менее четырех часов.

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

Датчики считаются выдержавшими испытание, если не имеет механических повреждений, ослабления креплений, и ее технические характеристики соответствуют требованиям пунктов 1.2.1.1 - 1.2.1.3 .

5.3.2 Испытание датчиков в упаковке на воздействие транспортной тряски

Испытание проводить следующим образом:

1) Датчики в упаковке закрепить на платформе испытательного стенда без дополнительной наружной амортизации в положении, определенном маркировкой тары. Испытание проводить в течение 2 часов при амплитуде виброперемещения 0,35 мм и виброускорения 5 g, в диапазоне частот (10 – 55) Гц.
   Допускается проводить испытание перевозкой датчиков автомобильным транспортом на расстояние 1500 км.
2) После испытания проверить внешний вид датчиков, диапазон измерений, основную погрешность измерения.

Датчики считаются выдержавшими испытание, если не имеет механических повреждений, ослабления креплений, и ее технические характеристики соответствуют требованиям пунктов 1.2.1.1 - 1.2.1.3 .

5.4 Проверка степени защиты узлов

Испытанию подвергаются датчики и внешние электронные узлы датчиков с разъемом (для датчиков типа V1xxE и A1xxE, Ve1xxE) по методикам, описанным в ГОСТ 14254.

Испытуемый узел считают выдержавшим испытание, если его основная погрешность измерения после проведения испытаний соответствует требованиям пункта 1.2.2.10 .

5.5 Испытания на электромагнитную совместимость

Испытанию подвергаются изделия по методикам, описанным в ГОСТ 32137.

Испытуемый узел считают выдержавшим испытание, если при требованиях пункта 1.2.2.4 его основная погрешность измерения или технические характеристики после проведения испытаний соответствуют требованиям пунктов 1.1 , 1.2 .

5.6 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 требованиям1.1 , 1.2 ;
- после испытаний в результате визуального осмотра отсутствуют видимые механические повреждения узлов системы.

5.7 Климатические испытания

Испытанию подвергаются изделия по методикам, описанным в ГОСТ 15150.

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

5.8 Испытания на воздействие внешних факторов в гермооболочке

Испытанию подвергаются датчики путем обработки — протирки поверхностей изделия на соответствие пунктов 1.2.3.6 , 1.2.3.7 .

Испытанию подвергаются датчики по методикам, описанным в программе и методике испытаний, на соответствие пункту 1.2.3.8 .

Датчик считают выдержавшим испытание на соответствие пунктам 1.2.3.6 , 1.2.3.7 , если после обработки материалами отсутствует нарушение качества и целостности покрытий и маркировки. Изделие должно оставаться работоспособным.

Датчик считают выдержавшим испытание на соответствие пункту 1.2.3.8 , если его основная погрешность измерения (в комплекте с цифровым преобразователем) или технические характеристики, внешний вид после проведения испытаний соответствуют требованиям пунктов 1.1 , 1.2 .

5.9 Проверка надежности датчиков

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

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

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

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

6 Транспортирование и хранение

6.1 Транспортирование датчиков

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

Условия транспортирования – Ж по ГОСТ 25804.4.

6.1.2 Датчики в упаковке выдерживает воздействие следующих транспортных факторов:

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

6.2 Хранение датчиков

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

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

7 Указания по эксплуатации

7.1 При установке, монтаже и эксплуатации датчиков необходимо выполнять требования руководства по эксплуатации ВШПА.421412.100.110 РЭ.

8 Гарантии изготовителя

8.1 Изготовитель гарантирует соответствие датчиков 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 36 месяцев с момента ввода в эксплуатацию, но не более 48 месяцев с момента изготовления.

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

Приложение А

(обязательное)

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

Таблица А.1

Наименование, тип	Обозначение, ГОСТ, ТУ	Техническая характеристика	Кол.
Поверочная установка: *		Образцовое средство измерений по МИ 2070-90, погрешность не более: ± 2%, частотный диапазон: (2-5000) Гц	***
- вибровозбудитель		Коэффициент гармоник — не более 10 %, относительный коэффициент поперечного движения стола — не более 20 %	
- вибропреобразователь		Вибропреобразователь типа 8305 «Брюль и Къер»	
- усилитель заряда		Усилитель заряда типа 2635 «Брюль и Къер»	
- вольтметр		Вольтметр переменного тока В7-78/1, кл.0,5 **	
Мультиметр АКТАКОМ АВМ-4306		Постоянное напряжение: ($1*10^{-6}$ – $1*10^{3}$) В, погрешность измерения: ± 0,012 %. Постоянный ток: ($1*10^{-7}$ – 12) А, погрешность измерения: ± 0,2 %. Сопротивление: ($1*10^{-2}$ – $40*10^{6}$) Ом; погрешность измерения: 0,15 %. Диапазон частот: (0,1 – $1*10^{6}$) МГц, погрешность измерения: ±0,005 %.	***
Катушка испытательная	9.197.00.07	W =1500 витков, L= 0,6 м, Dк = 0,2 м	***
Климатическая камера ТХВ-80		Температура: от -60 °С до +100 °С, относительная влажность: от 30 % до 98 %	***
Лабораторный автотрансформатор ЛАТР–1	ТУ16517.216	Пределы регулирования напряжения на нагрузке: (0 - 250) В; номинальный ток нагрузки: 5 А.	***
Мегаомметр АКТАКОМ АМ-2002		Рабочее напряжение: 100, 250, 500 В; Кл.3,0.	
Регулируемый источник питания постоянного тока АТН-3031		Выходное напряжение: (18 — 36) В; Максимальный ток нагрузки: 1,0 А.	
Источник тока, для питания датчиков типа А2ххС		Источник постоянного тока (16 - 20) мА, с выходным напряжением не более 30 В.	****
Секундомер СОПир-2а-2-011		Кл.2,0.	
Вибростенд		Предельная частота 180 Гц, амплитуда 0,35 мм, предельная нагрузка 14 кг при частоте до 35 Гц и амплитуде 0,035 мм	***
Основание	9.000.76		***
Основание	9.000.78		***
Втулка переходная	9.000.79		***
Штангенциркуль ШЦ – II - 200 - 0,05	ГОСТ 166		***
Весы неавтоматического действия	ГОСТ Р 53228	Класс точности средний	***
Рулетка	ГОСТ 7502	10 м, Кл.2,0.	***

* По тексту документа вместо термина «поверочная установка» используется термин «вибростенд».

** Указанный вольтметр применять для испытаний в частотном диапазоне от 10 Гц. При выполнении испытаний в частотном диапазоне от 2 Гц в качестве вольтметра применять специализированный измеритель СК3 переменного тока с подходящими метрологическими характеристиками.

*** Количество приборов, контрольно-измерительной аппаратуры и оборудования, используемых при испытаниях, может изменяться в зависимости от исполнения и количества испытуемых датчиков.

**** В качестве источника тока можно применять токо-ограничивающий диод включенный последовательно с источником напряжения, например типа 1N5310 – 1N5314. Получение требуемой величины постоянного тока выполняется путем параллельного включения нескольких таких диодов, согласно документации на применяемые токо-ограничивающие диоды.

Примечания

1 Допускается применение приборов и оборудования других типов с аналогичными параметрами.

2 Частотный диапазон поверочной установки должен соответствовать частотному диапазону проверяемого датчика.

Приложение Б
(обязательное)
Маркировка исполнения датчиков

Таблица 1

№ поля		Функция	Код	Описание
1	Тип измеряемого параметра		A	Мгновенное виброускорение
			V, Ve	Мгновенная виброскорость, СКЗ виброскорости
2	2.1	Тип выхода	1	Выходной сигнал - токовая петля 4...20 мА
			2	Выходной сигнал - напряжение, интерфейс подобный стандарту ICP
	2.2	Исполнения по частотным свойствам	от 1 до 7	см. таблица Г.2
	2.3	Конструктивные исполнения	от 0 до 3	см. таблица Г.3
3	Температурные исполнения			(-40...+85) град, электроника встроена непосредственно в корпус датчика
			C	(-40...+120) град, электроника встроена непосредственно в корпус датчика
			E	(-40...+180) град, внешняя электронная схема, встроенная в цилиндрическом корпусе разъема и размещенная на кабеле датчика
4	Код коэффициента преобразования		от 2.0 до 500	Для датчиков с электроникой встроенной в цилиндрическом корпусе разъема (код исполнения «E») код коэффициента преобразования численно равен номинальному коэффициенту преобразования датчика, см. табл 3 - 6. Для остальных типов датчиков см. в таблице Г.4
5	5.1	Длина кабеля	от 00.0 до 12.0	Длина кабеля, м
	5.2	Тип разъема		Без разъема, с наконечниками на кабеле, для монтажа в клеммные колодки
			ST	Разъем типа ST1210/S6
			SF	Разъем типа SF1210/S6
	5.3	Типа защиты соединительного кабеля		Кабель датчика в термоусадочной, маслостойкой трубке
			MH	Кабель датчика в металлорукаве
			HC	Кабель датчика в оплетке из нержавеющей стали
6	Частота установочного резонанса			Стандартный вариант, частота установочного резонанса не менее 14 кГц
			HR	Вариант с повышенной частотой установочного резонанса не менее 29 кГц[1)]

Примечания:
[1)] изготовление возможно только по дополнительному согласованию.

Пример маркировки датчика с выходным сигналом мгновенного значения виброскорости, с частотным диапазоном (2-2500) Гц, с шестигранным корпусом, внешним электронным усилителем в разъеме, и двухметровым кабелем в металлорукаве:

Расположение символов	V	140	E	-	100	-	02.0STMH	*Пример №1*
№ поля маркировки	1	2	3		4		5	

При указании варианта исполнения (маркировки) датчика в документации применяется запись вида:

V140E-100-02.0STMH (для примера №1)

Маркировка и заводской номер нанесены на корпусе или на этикетке, расположенной на кабеле датчика

Таблица 2 Кодовая маркировка исполнений датчиков по частотным свойствам

Типа датчика	Датчики «А»	Датчики «V», «Ve»
Код	Частотный диапазон, Гц	
1	-	-
2	-	от 2 до 1000
3	-	от 10 до 1000
4	от 2 до 3500	от 2 до 2500
5	от 10 до 3500	от 10 до 2500
6	от 2 до 5000	-
7	от 10 до 5000	-

Таблица 3 Кодовая маркировка конструктивных исполнений датчиков

Типа датчика	Датчики «А», «V», «Ve»
Код	Конструктивные исполнения датчиков
0	Шестигранное основание с фиксирующей гайкой М18*1 (кодовое название - Ш24М8)
3	Треугольный фланец с тремя отверстиями под винты М4 (кодовое название - Т3М4)

Таблица 4 Кодовая маркировка коэффициентов преобразования датчиков

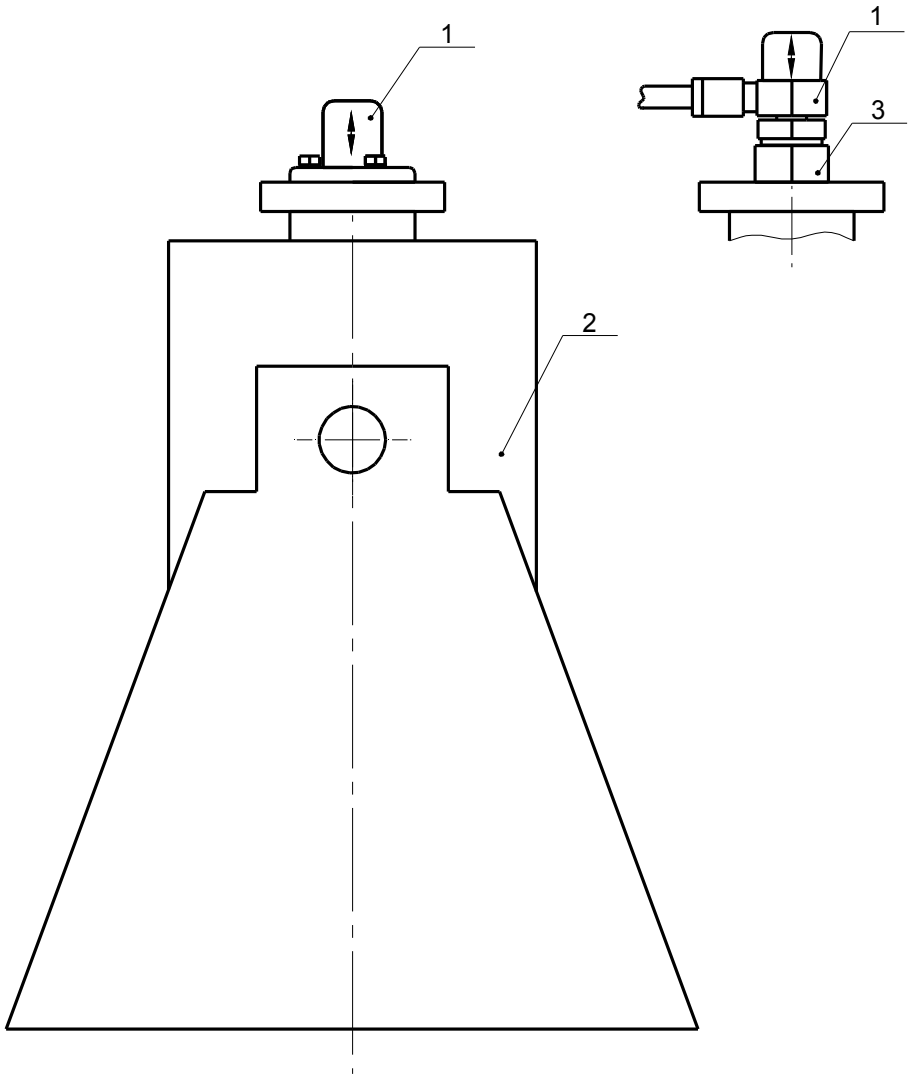
Типа датчика	Датчики «А», «V»
Код	Диапазон номинальных коэффициентов преобразования, в соответствии с табл 3 - 5 *
2.4	от 2,16 до 2,64
4	от 3,6 до 4,4
10	от 9,0 до 11,0
14	от 12,60 до 15,40
25	от 22,5 до 27,5
56	от 50,40 до 61,60
100	от 90,0 до 110,0

* Разброс значений номинального коэффициента преобразования при изготовлении.
Номинальный (индивидуальный) коэффициент преобразования для каждого датчика указывается в дополнительной маркировке, паспорте или формуляре.

Приложение В

(обязательное)

Установка датчиков на вибростенде



1 – Датчик;

2 – Вибростенд;

3 – Втулка переходная 9.000.79 -01.

Рисунок В.1 – Установка пьезоэлектрических датчиков на вибростенде

Приложение Г

(справочное)

Виды диаграмм поперечной направленности вибропреобразователей

(в полярных координатах)

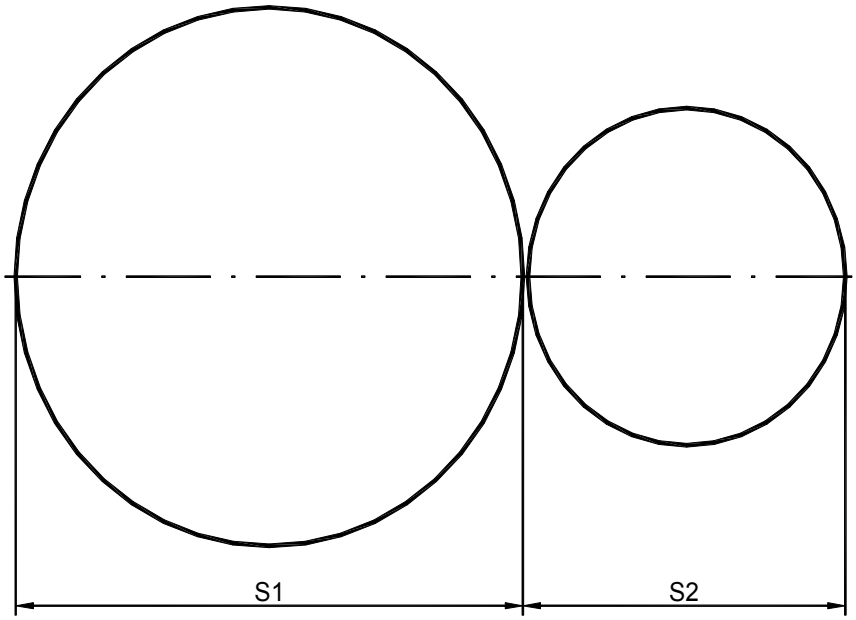


Рисунок Г.1 - Диаграмм поперечной направленности первого типа

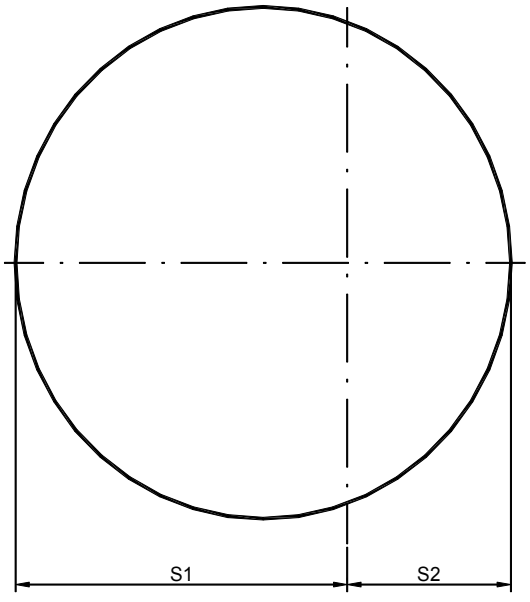
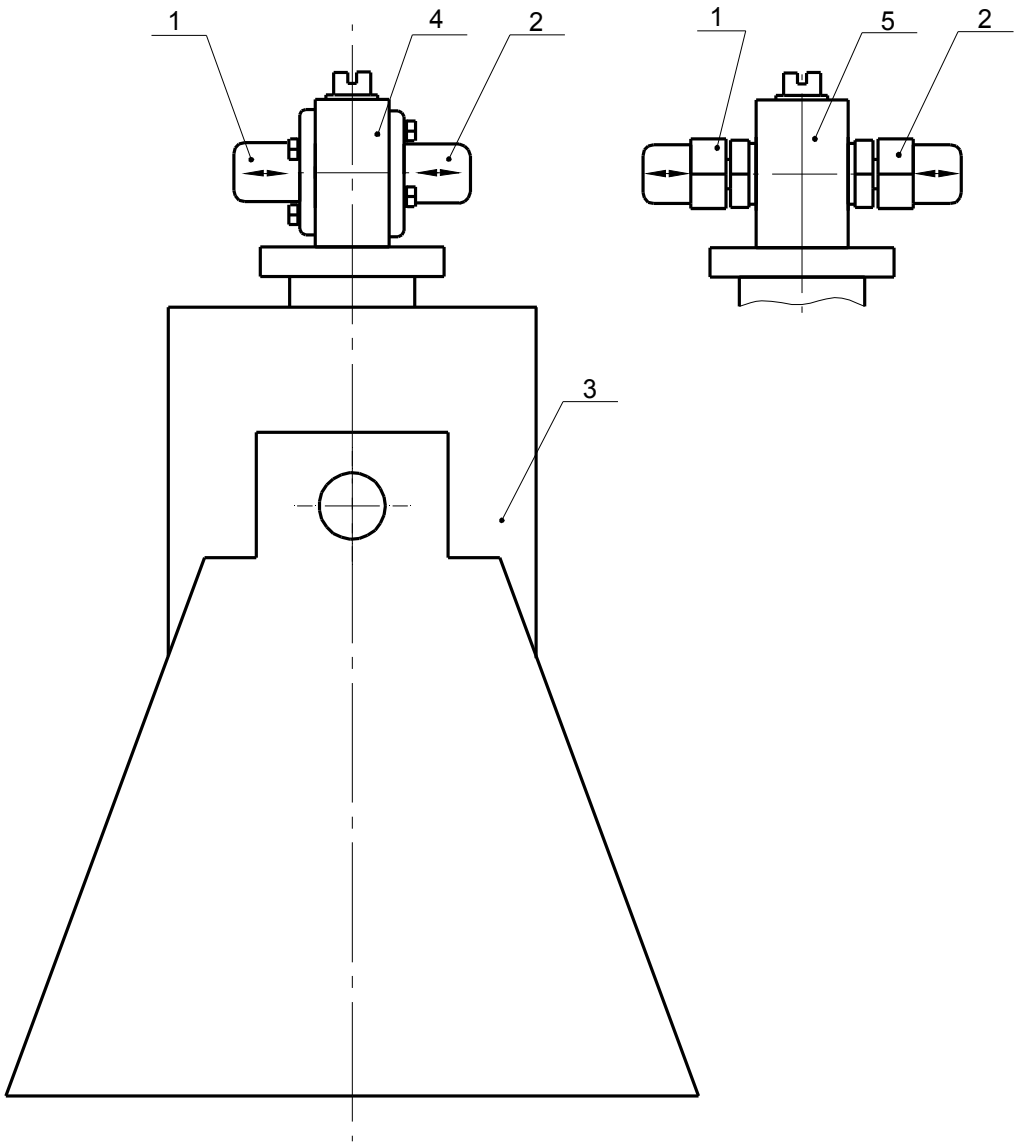


Рисунок Г.2 - Диаграмм поперечной направленности второго типа



1 - Испытываемый пьезоэлектрический датчик;

2 – Компенсационный пьезоэлектрический датчик;

3 – Вибростенд;

4 – Основание 9.000.76;

5 – Основание 9.000.78.

Рисунок Г.3 – Установка пьезоэлектрических датчиков при определении коэффициента поперечного преобразования

Приложение Д

(справочное)

Ссылочные нормативные документы

Таблица Д .1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисления, приложения разрабатываемого документа, в котором дана ссылка
ГОСТР 55265.2-2012	Вводная часть
ГОСТ ИСО 2954-2014	1
ГОСТ 25804.1-83	1
ГОСТ 25275-82	1
ГОСТ 29075-91	1 , 1.2.3.3
СТО 1.1.1.07.001.0675-2008	1 , 1.2.3.2
ГОСТ 15150-69	1.2.2.1 , 1.2.2.2 , 1.2.2.11 , 4.12.2 , 6.2.1 , 6.2.2
ГОСТ Р 50648-94	1.2.2.4
ГОСТ Р 50649-94	1.2.2.4
ГОСТ Р 51317.4.3-2006	1.2.2.4
ГОСТ Р 51317.4.5-99	1.2.2.4
ГОСТ 30804.4.2-2013	1.2.2.4
ГОСТ 30804.4.4-2013	1.2.2.4
ГОСТ 32137-2013	1.2.2.4 , 4.10.1 , 5.5
ГОСТ 30631-99	1.2.2.8
НП-031-01	1.2.3.4
ГОСТ 14254-2015	1.2.2.10 ; 4.13.2 , 5.4
ГОСТ Р 51318.11-2006	1.2.2.14
ГОСТ 14192-96	1.5.2
ГОСТ 12.2.007.0-75	2.1.1 , 2.4.1
ГОСТ 12.1.004-91	2.4.1
ГОСТ 15.301-2016	4.1.2 , 4.2.1
ГОСТ 15.309-98	4.1.2
ГОСТ 2.106-96	4.1.2
ГОСТ Р 27.403-2009	4.8.1 ; 5.9
ГОСТ Р 8.568-2017	5
ГОСТ 25804.4-83	6.1
ГОСТ 30630.1.2-99	4.11.1 , 5.6
ГОСТ Р 50.06.01-2017	4.1.4.1 , 4.1.4.2
ГОСТ 166-89	Приложение А
ГОСТ Р 53228-2008	Приложение А
ГОСТ 7502-98	Приложение А
ТУ16517.216	Приложение А
ТУ25-0413-0071	Приложение А

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	—	—	—	—	—	3527-25 ИИ	—		18.07.25
2	—	12, 36	—	—	—	3549-25 ИИ	—		11.09.25
3	—	—	—	—	—	3561-25 ИИ	—		29.09.25