

УТВЕРЖДАЮ

АО «НИИФИ»

Руководитель ЦИ СИ



М.Е. Горшенин

11 2017 г.

СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И РЕГИСТРАЦИИ  
УСЛОВИЙ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ  
СКРУТЖТ

Методика поверки  
СДАИ.402158.002 МП

г. Пенза  
2017 г.

## Содержание

Вводная часть	3
1 Операции поверки	3
2 Средства поверки	3
3 Требования безопасности	4
4 Условия поверки	4
5 Подготовка к поверке	4
6 Проведение поверки	4
6.1 Контроль внешнего вида и маркировки	4
6.2 Контроль неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ)	6
6.3 Контроль приведенной погрешности измерения давления	8
6.4 Контроль абсолютной погрешности измерения температуры	9
6.5 Определение приведенной погрешности измерений виброускорений	10
7 Оформление результатов поверки	10
Приложение А	11

## Вводная часть

Настоящая методика по поверке распространяется на системы контроля и регистрации условий транспортирования железнодорожным транспортом СКРУТЖТ (далее по тексту - СКРУТЖТ), предназначенная для измерения виброускорений, температуры окружающей среды и атмосферного давления.

## 1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Контроль внешнего вида и маркировки	6.1	да	да
2 Контроль неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) канала измерений виброускорений	6.2	да	да
3 Контроль значения приведенной погрешности канала измерения давления	6.3	да	да
4 Контроль значения абсолютной погрешности канала измерения температуры	6.4	да	да
5 Контроль значения приведенной погрешности канала измерения виброускорений	6.5	да	да

1.2 При получении отрицательного результата при проведении любой операции поверка прекращается.

## 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Рекомендуемые средства поверки

Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки	Основные метрологические характеристики
1 Источник питания постоянного тока Б5-71/4 ПРО	Диапазон (0,2-75) В, (0,03-4) А, погрешность $\pm(0,002U_{уст} + 0,1)$ В, $\pm(0,01I_{max} + 0,05)$ мА
2 Поверочная виброустановка 2-го разряда по ГОСТ Р 8.800-2012. (Установка вибрационная 4802 «Брюль и Кьер»)	Диапазон воспроизводимых ускорений от 1 до 500 м/с <sup>2</sup> , диапазон частот от 5 до 4000 Гц
3 Манометр абсолютного давления МПА-15	Диапазон (0-400) кПа, класс точности 0,01
4 Климатическая камера 3524/58	Диапазон температур от минус 70°С до 100 °С; равномерность температуры в камере $\pm 1,2$ °С

Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки	Основные метрологические характеристики
5 Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100	Диапазон ((-196)-419,53) град. Цельсия, 3 разряд
6 Измеритель температуры прецизионный МИТ 8	Диапазон ((-200)-500) град. Цельсия, погрешность $\pm(0,0035+0,00001t)$
7 Вибропреобразователь мод. 8305 с согласующим усилителем мод. 2690-OS фирмы «Брюль и Кьер»	Диапазон частот (0,2 – 4400) Гц, неравномерность АЧХ $\pm 2\%$

2.2 Допускается замена средств поверки, указанных в таблице 2, другими средствами поверки с равным или более высоким классом точности.

### 3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки необходимо соблюдать общие требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80 и требования на конкретное поверочное оборудование.

### 4 Условия поверки

4.1 Все операции при проведении поверки, если нет особых указаний, должны проводиться в нормальных климатических условиях:

- температура воздуха от 15 до 35 °С;
- относительная влажность воздуха от 45 до 75 %;
- атмосферное давление от  $8,6 \cdot 10^4$  до  $10,6 \cdot 10^4$  Па (от 645 до 795 мм.рт.ст.).

Примечание – При температуре воздуха выше 30 °С относительная влажность не должна превышать 70%.

### 5 Подготовка к поверке

5.1 Предварительный прогрев контрольно-измерительных приборов должен соответствовать требованиям технических описаний и инструкций по эксплуатации на них.

5.2 Контрольно-измерительные приборы должны быть надежно заземлены с целью исключения влияния электрических полей на результаты измерений.

5.3 Не допускается применять средства поверки, срок обязательных поверок которых истек.

5.4 Все операции по поверке, если нет особых указаний, проводить после выдержки под напряжением питания в течение 15 с.

5.5 Порядок проведения испытаний должен соответствовать порядку изложения видов испытаний в таблице 1.

### 6 Проведение поверки

#### 6.1 Контроль внешнего вида и маркировки.

6.1.1 Проверку внешнего вида составляющих СКРУТЖТ проводить внешним осмотром на отсутствие механических повреждений корпуса блока контроля и регистрации (БКиР). Наружная поверхность трубок кабелей соединительных должна соответствовать требованиям раздела 1 ТУ3491-005-00214639.

Внешний вид составных частей, входящих в СКРУТЖТ, должен соответствовать следующим требованиям:

1) на поверхности корпуса БКиР не должно быть вмятин, царапин, забоин, отслоений покрытий. Наружная поверхность трубок кабелей соединительных должна соответствовать требованиям раздела 1 ТУ 3491-005-00214639.

Допускается на кабелях соединительных СДАИ.685611.871 и СДАИ.685611.871-01 наличие потертостей по всей длине, не влияющих на их электрические свойства.

2) на поверхности акселерометров не допускаются рваные края, сколы, трещины, вмятины, следы коррозии, раковины, отслоения покрытия и другие дефекты за исключением отдельных царапин и вмятин (точек) глубиной не более 0,04 мм (контроль визуальный). Наружная поверхность трубки кабельной перемычки должна соответствовать требованиям раздела 1 ТУ 3491-005-00214639.

3) датчик давления (ДД) не должен иметь дефектов: вмятин, глубоких царапин, нарушений целостности кабельной перемычки, за исключением:

- потемнений некоррозионного характера наружных поверхностей;
- наличия цветов побежалости на наружных поверхностях;
- волнообразного, чешуйчатого характера сварных швов с высотой неровностей до 0,2 мм (контроль визуальный);
- наличия визуально видимого зазора между кабельной перемычкой и заливочным материалом в месте выхода кабельной перемычки из кожуха;
- наличия локальных отслоений наружного слоя фторопластовой трубки кабельной перемычки без сквозного разрушения.

4) На поверхности корпуса датчика температуры (ДТ) не допускаются царапины и вмятины глубиной более 0,2 мм (контроль визуальный).

6.1.2 Проверка маркировки составных частей, входящих в СКРУТЖТ:

1) на передней панели БКиР должно быть отчетливо отмаркированы:

- индекс СКРУТЖТ;
- заводской номер СКРУТЖТ;
- условное обозначение БКиР;
- заводской номер БКиР. Заводским номером СКРУТЖТ считается заводской номер БКиР.
- обозначение СДАИ.411619.146;

-  – знак защиты от статического электричества;

- обозначение разъемов;
- IP65 – обозначение степени защиты;
- У2 – вариант климатического обозначения;
- II – тип атмосферы.

2) На бирке кабелей должны быть отмаркированы:

- обозначение кабеля;
- заводской номер кабеля.

3) Маркировка датчиков должна соответствовать требованиям:

На каждом акселерометре должно быть отчетливо выгравировано:

- индекс акселерометра;
- наибольшее и наименьшее значение диапазона измерений;
- наибольшее значение частоты частотного диапазона измерений (ЧДИ);
- заводской номер;
- направление осей системы координат, связанной с установочными плоскостями;

- направление измерительной оси;

-  - знак защиты от статического электричества.

На каждом ДД должно быть отчетливо отмаркированы:

- ДАВ 084 – индекс;

- 2 – конструктивное исполнение;

- Б – группа по точности измерения и наличию дублирующего канала;

- 1,6 – предел измерений;

- заводской номер (шестизначное число);

-  - знак защиты от статического электричества

На втулке ДТ должно быть отчетливо выгравировано:

- обозначение СДАИ.405219.015;

- заводской номер;

-  - знак защиты от статического электричества.

## 6.2 Контроль неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) канала измерений виброускорений

6.2.1 Установить акселерометр на платформу вибростенда, расположенную горизонтально. Повернуть вибростенд на 90°. Собрать схему испытаний в соответствии с рисунком 1, при этом ДД и ДТ допускается не подключать.

6.2.2 Установить на выходе прибора G1 напряжение (27,0±0,1) В.

6.2.3 Включить питание БКИР, для чего включить тумблер на источнике питания G1 и установить переключатель «ПИТАНИЕ 27 В» пульта П 100 в положение «ВКЛ».

6.2.4 Включить ПЭВМ. На рабочем столе ПЭВМ запустить файл программы skrutzht.exe. Вид окна программы представлен на рисунке 2.

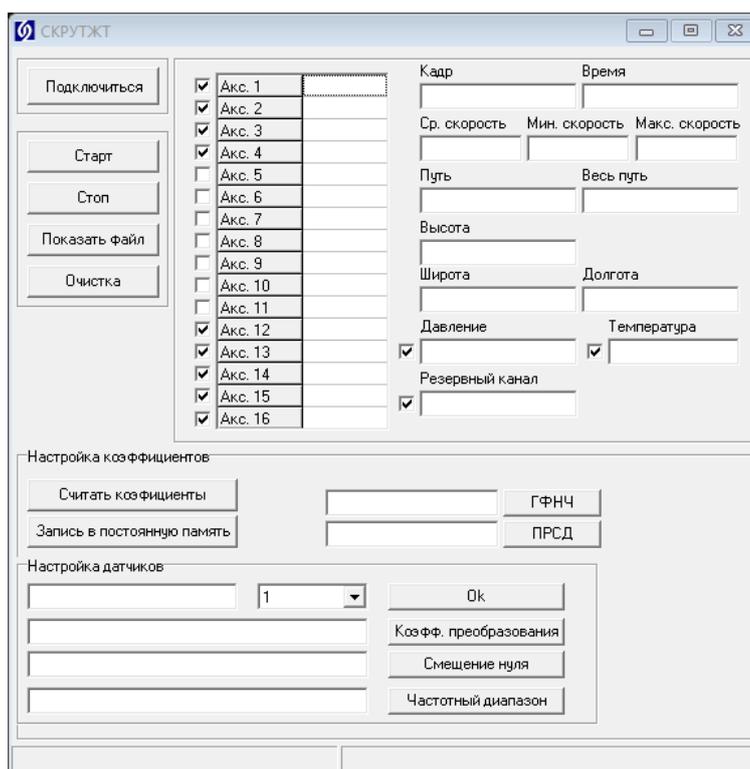
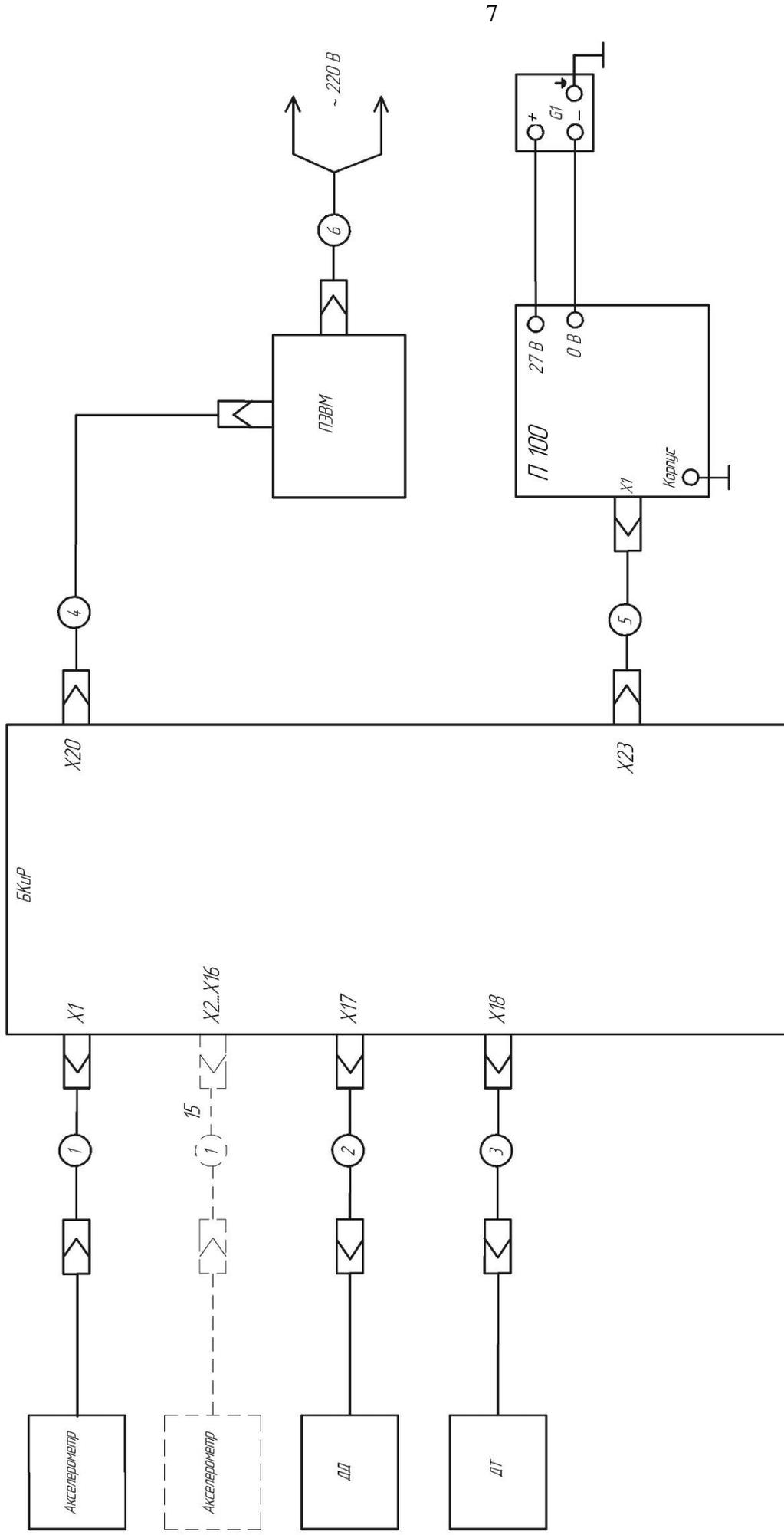


Рисунок 2 – Окно программы skrutzht.exe



- Г1 – источник питания постоянного тока Б5-71/4 ПРО;
- 1 – кабель соединительный СДАИ.6856.11868; -01; -02; -03; -04;
- 2 – кабель соединительный СДАИ.6856.11869;
- 3 – кабель соединительный СДАИ.6856.11870;
- 4 – кабель соединительный СДАИ.6856.11871-01;
- 5 – кабель соединительный СДАИ.6856.11874;
- 6 – входит в комплект поставки ПЗВМ.

Рисунок 1 – Схема контроля параметров СКРУТЖТ

В окне программы «Настройка коэффициентов» необходимо записать следующие значения:

- коэффициента преобразования, смещения нуля и частотного диапазона измерений акселерометров с привязкой к заводскому номеру и номеру входа СКРУТЖТ (значения брать из формуляра);

- диапазонов измерений ДД, ДТ, с привязкой к заводскому номеру и номеру входа СКРУТЖТ.

Установить знак «√» напротив каждого подключенного канала. На незадействованных каналах данный значок не устанавливать.

6.2.5 Нажать кнопку «Подключиться», а затем «Старт» в окне программы. Результаты измерений будут показаны в полях «Акс.1...Акс.16» окна программы.

6.2.6 Подвергнуть акселерометр воздействию ускорения, среднеквадратическое значение (СКЗ) которого равно 0,707 от диапазона измерений X, на частотах в соответствии с таблицей 4. На каждой из частот проводить измерение выходного СКЗ кода  $N_j$  с точностью до первого знака после запятой.

Таблица 4

ЧДИ, Гц	Частота, Гц
0 – 100	20; <b>50</b> ; 100
Примечание – Жирным шрифтом выделено значение базовой частоты	

6.2.7 Результаты испытаний занести в таблицу по форме таблицы А.1 приложения А.

6.2.8 Определить неравномерность АЧХ в ЧДИ для каждого канала в % по формуле (1).

$$\gamma_n = \frac{\sum_{j=1,3}^{1,3} |N_j - N_6|}{2N_6} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $N_6$  - СКЗ выходного кода, полученного на базовой частоте, м/с<sup>2</sup>.

6.2.9 Повторить операции настоящего пункта для каждого канала измерения виброускорений.

6.2.10 Результаты считать положительными, если значение неравномерности АЧХ не более 15 % для каждого канала измерения виброускорения.

### 6.3 Контроль приведенной погрешности канала измерения давления

6.3.1 Собрать схему испытаний в соответствии с рисунком 1, при этом акселерометры и ДТ допускается не подключать.

6.3.2 Установить на выходе прибора G1 напряжение (27,0±0,1) В.

6.3.3 Включить питание БКиР, включив тумблер на источнике питания G1 и установив переключатель «ПИТАНИЕ 27 В» пульта П 100 в положение «ВКЛ».

6.3.4 Подготовить ПЭВМ к работе по п. 6.2.4. Нажать кнопку «Подключиться», а затем «Старт» в окне программы. Результаты измерений будут показаны в поле «Давление» окна программы.

6.3.5 Присоединить ДД к подводящим давление магистралям грузопоршневого манометра типа МПА-15.

6.3.6 Включить питание БКиР, включив тумблер на источнике питания G1 и установив переключатель «ПИТАНИЕ 27 В» пульта П 100 в положение «ВКЛ».

6.3.7 Последовательно подать на ДД давления  $P_1 = 1,0 \text{ кПа}$  ( $j=1$ ) и  $P_2 = 130,0 \text{ кПа}$  ( $j=2$ ).

6.3.8 Контроль кода выходного сигнала  $N_{pj}$  ( $j = 1, 2$ ) проводить через 5 с после установления заданного давления с точностью до первого знака после запятой. Снять давление с ДД.

Результаты записать в таблицу, выполненную по форме таблицы А.2 приложения А.

6.3.9 Определить значение предела допускаемой приведенной погрешности датчика давления по формуле (2)

$$\gamma_P = \frac{K}{P} \sqrt{\frac{(P_1 - N_{p1})^2 + (P_2 - N_{p2})^2}{2}} \cdot 100 \quad (2)$$

где  $K$  – коэффициент, соответствующий доверительной вероятности 0,95, равный 2;

$P$  – нормируемое значение давления, равное верхнему пределу измерений.

6.3.10 Результаты испытаний считать положительными, если значение приведённой погрешности  $\gamma_P$  не превышает  $\pm 2 \%$ .

#### **6.4 Контроль абсолютной погрешности канала измерения температуры окружающей среды**

6.4.1 Собрать схему испытаний в соответствии с рисунком 1, при этом акселерометры и ДД допускается не подключать.

6.4.2 Подготовить ДТ к работе с использованием термометра сопротивления эталонного ЭТС-100 и измерителя – регулятора температуры многоканального прецизионного МИТ 8.

6.4.3 Установить на выходе прибора G1 напряжение  $(27,0 \pm 0,1) \text{ В}$ .

6.4.4 Включить питание БКиР, включив тумблер на источнике питания G1 и установив переключатель «ПИТАНИЕ 27 В» пульта П 100 в положение «ВКЛ».

6.4.5 Подготовить ПЭВМ к работе по п. 6.2.4. Нажать кнопку «Старт». Результаты измерений будут показаны в поле «Температура» окна программы.

6.4.6 Установить в камере последовательно температуру минус 50, 0, 70 °С, выдерживая ДТ при установившихся температурах в течение времени, необходимого для того, чтобы показание на дисплее МИТ 8 изменялись значения в третьем знаке после запятой. Зафиксировать температуру термометра ЭТС-100  $T_{фj}$  по МИТ 8 с точностью до первого знака после запятой и значение выходного кода ДТ  $T_j$  с точностью до первого знака после запятой.

Результаты записать в таблицу, выполненную по форме таблицы А.3 приложения А.

6.4.7 Определить значение абсолютной погрешности измерений температуры по формуле (3)

$$\gamma_T = 2 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^3 (T_{фj} - N_{Tj})^2}{3}} \quad (3)$$

6.4.8 Результаты испытаний считать положительными, если значение абсолютной погрешности  $\gamma_T$  не превышает  $\pm 2 \text{ °С}$ .

#### **6.5 Контроль допускаемого значения приведенной погрешности канала измерения виброускорений**

6.5.1 Установить акселерометр на платформу вибростенда, расположенную горизонтально. Повернуть вибростенд на 90 °. Собрать схему испытаний в соответствии с рисунком 1, при этом ДД и ДТ допускается не подключать.

6.5.2 Собрать схему испытаний в соответствии с рисунком 1, при этом ДД и ДТ допускается не подключать.

6.5.3 Установить на выходе прибора G1 напряжение (27,0±0,1) В.

6.5.4 Включить питание БКиР, включив тумблер на источнике питания G1 и установив переключатель «ПИТАНИЕ 27 В» пульта П 100 в положение «ВКЛ».

6.5.5 Подготовить ПЭВМ к работе по п. 6.2.4. Нажать кнопку «Подключиться», а затем «Старт» в окне программы. Результаты измерений будут показаны в полях «Акс.1...Акс.16» окна программы.

6.5.6 Воспроизвести на базовой частоте, равной 50 Гц, СКЗ виброускорение амплитудой  $X_j$ , равное  $\pm 7,07$ ;  $\pm 8,49$ ;  $\pm 10,61$ ;  $\pm 12,02$ ;  $\pm 14,14$  м/с<sup>2</sup> ( $j = 1, \dots, 5$ ) для акселерометров с диапазоном измерений  $\pm 20$  м/с<sup>2</sup>, и  $\pm 7,07$ ;  $\pm 14,14$ ;  $\pm 21,21$ ;  $\pm 28,28$ ;  $\pm 35,35$  м/с<sup>2</sup> ( $j = 1, \dots, 5$ ) для акселерометров с диапазоном измерений  $\pm 50$  м/с<sup>2</sup>. При каждом значении виброускорения проконтролировать СКЗ выходного кода акселерометра  $N_j$  ( $j = 1, \dots, 5$ ).

Результаты записать в таблицу, выполненную по форме таблицы А.4 приложения А.

6.5.7 Определить значение предела допускаемой приведенной погрешности канала измерений виброускорений  $\gamma_{вп}$  по формуле (4)

$$\gamma_{в} = \frac{2}{X} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^5 (X_j - N_j)^2}{j}} \cdot 100, \quad (4)$$

где  $X$  – нормируемое значение виброускорения, равное диапазону измерений.

6.5.8 Результаты считать положительными, если значение  $\gamma_{вп}$  не превышает 30 % для каждого канала измерения виброускорения.

## **7 Оформление результатов поверки**

Результаты поверки оформить в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. N 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». При периодической поверке оформить протокол поверки по формам приложения А.

## Приложение А

Формы таблиц для регистрации результатов поверки

Таблица А.1 – Результаты контроля неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) канала измерений виброускорений

Номер канала	Номер п/п, j	Частота воздействующей вибрации $f_j$ , Гц	Значение кода выходного сигнала $N_j$ , $m/c^2$
	1	20	
	2	50	
	3	100	

Таблица А.2 – Результаты контроля приведенной погрешности канала измерения давления

j	Значение задаваемого давления, $P_j$ , кПа	Значение кода выходного сигнала, $N_{Pj}$ , кПа
1	1	
2	130	

Таблица А.3 – Результаты контроля абсолютной погрешности канала измерения температуры окружающей среды

j	Измеряемая температура $T_j$ , °С,	Контролируемый параметр	
		Значение выходного кода, °С	Температура, измеренная термометром ЭТС-100, °С
		$N_{Tj}$	$T_{фj}$
1	минус 50		
2	0		
3	70		

Таблица А.4 – Результаты контроля допускаемого значения приведенной погрешности канала измерения виброускорений

Номер точки градуирования, j	Значение задаваемого ускорения $X_j$ , $m/c^2$	Значение кода выходного сигнала $N_j$ , $m/c^2$
1		
2		
3		
4		
5		