

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ПАО АНПП «ТЕМП-АВИА»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель центра испытаний

средств измерений АО «НИИФИ»



Ю.К. Исаев

2017 г.



М.Е. Горшенин

2017 г.

### АКСЕЛЕРОМЕТР АТ1105

Методика поверки

ИФДЖ.402139.006МП

2017 г.

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на акселерометры АТ1105 и устанавливает методы и средства проведения поверки.

Межповерочный интервал – 2 года.

### 1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При поверке акселерометров АТ1105 должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции выполняемые при проверке

| Наименование операции   | Пункт методики   | Наименование рекомендуемых средств поверки  | Требуемые значения метрологических и технических характеристик  |
|---|--|---|---|
| 1 Рассмотрение документации   | 5.1  | -   | -   |
| 2 Внешний осмотр  | 5.2  | -   | -   |
| 3 Проверка в нормальных условиях:<br>а) полярности выходного сигнала;<br>б) предел допускаемого напряжения смещения нуля;<br>в) среднеквадратическое отклонение коэффициента преобразования от номинального значения;<br>г) пределы допускаемой нелинейности градуировочной (выходной) характеристики;<br>д) пределы изменения рабочего выходного напряжения<br>е) частотного диапазона измерений | 5.3<br><br>5.5<br><br>5.5<br><br>5.4, 5.5<br><br>5.4, 5.5<br><br>5.7 | 1 Пульт для проверки акселерометра ИЯМЖ.421413.017<br>2 Вольтметр универсальный цифровой В7-40<br><br>3 Источник питания постоянного тока Б5-47 - 2 шт.<br>4 Головка делительная оптическая ОДГЭ - 5<br>5 Вибростенд ВЭДС-80А<br>6 Центрифуга GLS-4-600<br><br>7 Станина для установки ОДГЭ - 5<br>8 Приспособление для установки акселерометра на поворотное устройство ОДГЭ – 5 (П-АК5/3727-00.15)<br>9 Приспособление для установки акселерометра на вибростенде (П-АТ/7554)<br>10 Приспособление для установки акселерометра на центрифуге (П-АТ/9068)<br>11 Кабель 1<br>ИЯМЖ.685621.011<br>12 Кабель 12<br>ИЯМЖ.685621.145<br>13 Кабель 27<br>ИЯМЖ.685622.377<br>14 Кабель 28<br>ИЯМЖ.685622.378 | -<br><br>Постоянное напряжение: предел измерения 10 В; погрешность $\pm 0,1\%$ ; переменное напряжение: предел измерения 10 В; диапазон частот 20-100000 Гц; погрешность 1%; $R_{вх}$ не менее 1 МОм.<br>Постоянный ток: предел измерения 1 А; погрешность $\pm 0,1\%$<br>Постоянный ток напряжением 12 В; мощность $\geq 1$ Вт<br>Диапазон поворота шпинделя 360°; погрешность $\pm 5''$<br>Ускорение до $49,5 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$ (5 g)<br>Ускорение до $981 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$ (100 g); погрешность $\pm 0,1\%$<br>Поверхность должна быть шаброванной<br><br>-<br><br>-<br><br>-<br><br>Для соединения пульта с источниками питания<br>для соединения акселерометра с пультом<br>Для соединения акселерометра с центрифугой<br>Для соединения центрифуги с пультом |

Примечания:

1 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих требуемую точность определения проверяемых характеристик.

2 С целью метрологического обеспечения процесса поверки предприятие-изготовитель акселерометров должно представлять на поверку приспособления для установки на эталонные средства воспроизведения измеряемого ускорения, принадлежащие поверяющей организации. Конструкция приспособлений должна отвечать требованиям эксплуатационной документации на эталонные средства.

3 Акселерометры должны представляться на поверку с распаянными на их выводы кабелями ИЯМЖ.685621.145.

## 2 ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

2.1 Основные параметры акселерометра приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные параметры акселерометра.

| Номер пункта технических требований | Наименование параметра   | Значение параметра |        |        |        | Примечание |
|-------------------------------------|--|--------------------|--------|--------|--------|------------|
|                                     |  | Класс точности     |        |        |        |            |
|                                     |  | A                  | B      | C      | D      |            |
| 2.1.1                               | Пределы изменения выходного напряжения, В  | ± 5                | ± 5    | ± 5    | ± 5    |            |
| 2.1.2                               | Номинальный коэффициент преобразования для диапазонов измерений, мВ/(м·с <sup>-2</sup> ):  |                    |        |        |        |            |
|                                     | ± 4,9 м·с <sup>-2</sup> (± 0,5 g)  | 1020,4             | 1020,4 | 1020,4 | 1020,4 |            |
|                                     | ± 9,8 м·с <sup>-2</sup> (± 1 g)  | 510,2              | 510,2  | 510,2  | 510,2  |            |
|                                     | ± 19,6 м·с <sup>-2</sup> (± 2 g)   | 255,1              | 255,1  | 255,1  | 255,1  |            |
|                                     | ± 49,1 м·с <sup>-2</sup> (± 5 g)   | 101,8              | 101,8  | 101,8  | 101,8  |            |
|                                     | ± 98,1 м·с <sup>-2</sup> (± 10 g)  | 51,0               | 51,0   | 51,0   | 51,0   |            |
|                                     | ± 196,2 м·с <sup>-2</sup> (± 20 g)   | 25,5               | 25,5   | 25,5   | 25,5   |            |
|                                     | ± 490,5 м·с <sup>-2</sup> (± 50 g)   | 10,2               | 10,2   | 10,2   | 10,2   |            |
|                                     | ± 981 м·с <sup>-2</sup> (± 100 g)  | 5,1                | 5,1    | 5,1    | 5,1    |            |
| 2.1.3                               | Среднеквадратическое отклонение коэффициента преобразования от номинального значения при нормальной температуре окружающего воздуха + (20 ± 5) °С, %, не более | ± 0,5              | ± 0,75 | ± 1,0  | ± 1,5  |            |
| 2.1.4                               | Пределы допускаемого напряжения смещения нуля при нормальной температуре окружающего воздуха + (20 ± 5) °С, мВ   | ± 25               | ± 50   | ± 75   | ± 100  |            |
| 2.1.5                               | Пределы допускаемой погрешности нелинейности градуировочной (выходной) характеристики составляют, %  | ± 0,5              | ± 0,75 | ± 1,0  | ± 1,5  |            |
| 2.1.6                               | Диапазон частот измеряемых ускорений от 0 Гц до верхней частоты:<br>- верхняя частота (по уровню минус 3 дБ) для диапазонов измерений, Гц, не менее:           |                    |        |        |        |            |
|                                     | ± 4,9 м·с <sup>-2</sup> (± 0,5 g)  | 100                | 100    | 100    | 100    |            |
|                                     | ± 9,8 м·с <sup>-2</sup> (± 1 g)  | 200                | 200    | 200    | 200    |            |
|                                     | ± 19,6 м·с <sup>-2</sup> (± 2 g)   | 300                | 300    | 300    | 300    |            |
|                                     | ± 49,1 м·с <sup>-2</sup> (± 5 g)   | 500                | 500    | 500    | 500    |            |
|                                     | ± 98,1 м·с <sup>-2</sup> (± 10 g)  | 700                | 700    | 700    | 700    |            |
|                                     | ± 196,2 м·с <sup>-2</sup> (± 20 g)   | 900                | 900    | 900    | 900    |            |
|                                     | ± 490,5 м·с <sup>-2</sup> (± 50 g)   | 1100               | 1100   | 1100   | 1100   |            |
|                                     | ± 981 м·с <sup>-2</sup> (± 100 g)  | 1400               | 1400   | 1400   | 1400   |            |

### 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, установленные действующими «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», ГОСТ 12.1.019, требования разделов «Указания мер безопасности», приведенных в эксплуатационной документации применяемых СИ.

3.2 К выполнению поверки могут быть допущены работники, аттестованные для работы с напряжением до 1000 В.

### 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1 Нормальные условия при определении метрологических характеристик, определяющих результат измерений (нормальные условия) характеризуются:

- относительной влажностью воздуха от 45 до 80 %;
- атмосферным давлением от 86 до 106 кПа (от 645 до 795 мм рт. ст.);
- напряжением питания  $U_{пит}$ , равным  $\pm (12,0 \pm 0,1)$  В с амплитудой пульсаций питающего напряжения, не превышающей 0,01 В в диапазоне частот до 5 кГц;
- температурой окружающей среды  $(20 \pm 5)$  °С.

4.2 Допускаемые отклонения параметров испытательных режимов в течение всего времени поверки в контрольной точке не должны превышать:

- по частоте и по амплитуде виброускорения  $\pm 2$  %;
- по линейному ускорению  $\pm 0,1$  %;
- по времени  $\pm 10$  %;
- по углу наклона измерительной оси акселерометра  $\pm 10$  ''.

4.3 Перед началом и после каждого испытания (в необходимых случаях и в процессе испытаний) проводят внешний осмотр изделия на соответствие требованиям ТУ.

4.4 Применяемое при испытаниях оборудование должно быть надежно заземлено.

4.5 Подготовка акселерометра и контрольно-проверочной аппаратуры (пульта) к работе

4.5.1 Оптическую делительную головку установить на специальный жесткий фундамент (рисунок 1), который не должен колебаться с амплитудой более 1 мкм при частоте не более 2 Гц в вертикальной и горизонтальной плоскостях, а также не должен иметь угловых перемещений с амплитудой более одной угловой секунды при частоте не более 50 Гц.

Оптическая делительная головка на фундаменте должна быть установлена таким образом, чтобы ее ось была горизонтальна.

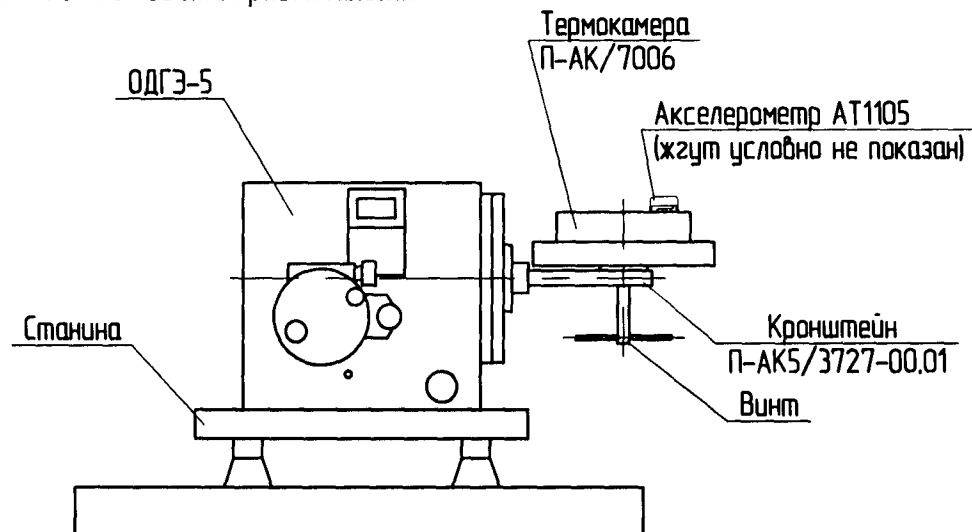


Рисунок 1 – Оборудование для поверки акселерометра

4.5.2 Кронштейн П-АК5/3727-00.01 вставить в шпиндель оптической делительной головки и закрепить винтом.

Посадочные поверхности кронштейна П-АК5/3727-00.01 и термокамеры П-АК/7006 тщательно протирают батистом, смоченным в спиртобензиновой смеси.

4.5.3 Термокамеру П-АК/7006 установить на кронштейн П-АК5/3727-00.01 и закрепить винтами.

Базовую поверхность термокамеры П-АК/7006 с помощью механизма оптической делительной головки выставить в горизонтальное положение с точностью  $\pm 10''$  в двух взаимно-перпендикулярных направлениях с помощью уровня.

Оценку выставки производить по среднему значению трех измерений, поворачивая уровень после каждого измерения на  $180^\circ$  вокруг оси, перпендикулярной к базовой плоскости.

4.5.4 Произвести распайку жгута 12 к выводам акселерометра в соответствии с рисунком 2 припоем ПОСК50-18 ГОСТ 21931-76 с флюсом ФКСп с последующей изоляцией места пайки трубками 305ТВ-40Т-1 $\times$ 0,4, белый, ГОСТ 19034-82 длиной 15 мм. Пайку необходимо производить паяльником мощностью не более 50 Вт, время пайки одного провода не должно превышать 3 с. Паяльник должен быть заземлен через резистор 1 МОм  $\pm 20\%$ . Места пайки промыть нефрасом СЗ-80/120 ТУ38.401.67-108-92. Самопроизвольное смещение трубок не допускается.

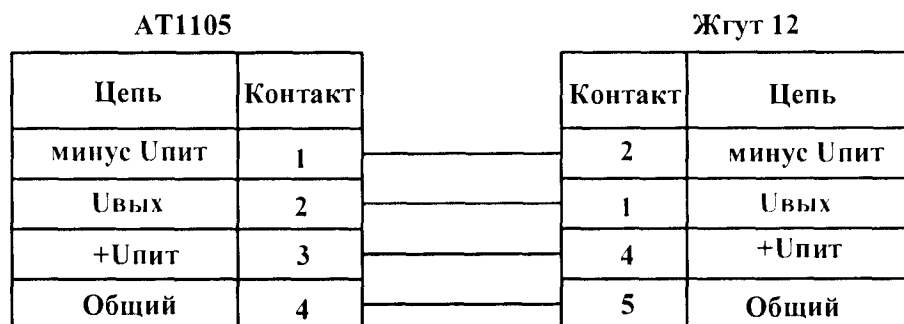


Рисунок 2 – Схема соединения акселерометра со жгутом 12

Посадочные поверхности акселерометра тщательно протереть батистом, смоченным в спиртобензиновой смеси, и закрепить акселерометр винтами на базовой поверхности термокамеры П-АК/7006.

Повернуть шпиндель оптической делительной головки на угол  $\alpha_0 =$  минус  $90^\circ$ .

Данное положение акселерометра считать исходным.

Перед каждой проверкой параметров проверять надежность крепления акселерометра к базовой поверхности термокамеры П-АК/7006 и термокамеры к кронштейну П-АК5/3727-00.01.

4.5.5 Коммутирующие устройства пульта установить в положения в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 - Положения коммутирующих устройств пульта

| Обозначение коммутирующего устройства | Наименование коммутирующего устройства | Исходное положение | Примечание |
|---------------------------------------|--|--------------------|------------|
| S1                                    | Электропитание 15 В                    | ВЫКЛ.              |            |
| S2                                    | Коммутация каналов                     | 2                  |            |
| S3                                    | Ток цепи "+ 15 В"                      | ВЫКЛ.              |            |
| S4                                    | Ток цепи "минус 15 В"                  | ВЫКЛ.              |            |

Примечания

1 В дальнейшем тексте настоящей методике коммутирующие устройства именуется выключателями.

2 В дальнейшем в методике указываются положения тех выключателей, которые необходимо переключить в процессе данных проверок, те выключатели, о которых в методике не упоминается, занимают положения, указанные в таблице 3 настоящих ТУ.

4.5.6 Пульт соединить с внешними источниками электропитания Б5-47 жгутом 1, термокамеру – с пультом выходным жгутом термокамеры, акселерометр – с термокамерой жгутом 12 (рисунок 3).

4.5.7 Через жгут 1 подать на пульт напряжения постоянного тока + 12 В, минус 12 В от источников (ток на каждом источнике питания 0.03 А), соединенных по схеме, приведенной на рисунке 3.

Акселерометр считается включенным, если выключатель S1 установлен в положение ВКЛ., при этом на лицевой панели пульта должны загореться светодиоды V1, V2.

4.5.8 Выходное напряжение акселерометра снимать с гнезд X7, X20 пульта вольтметром В7-40 (⊥ на X7), работающим в режиме измерения постоянного напряжения (диапазон измерения 10 В).

#### Примечания

1 При проверке параметров акселерометра выставить магазином сопротивлений МСР-63, подключенным к гнездам X8, X21 пульта сопротивление нагрузки  $R_n = 10000 \text{ Ом}$ .

2 Проверку параметров акселерометра проводить не ранее чем через 1 с после включения акселерометра.

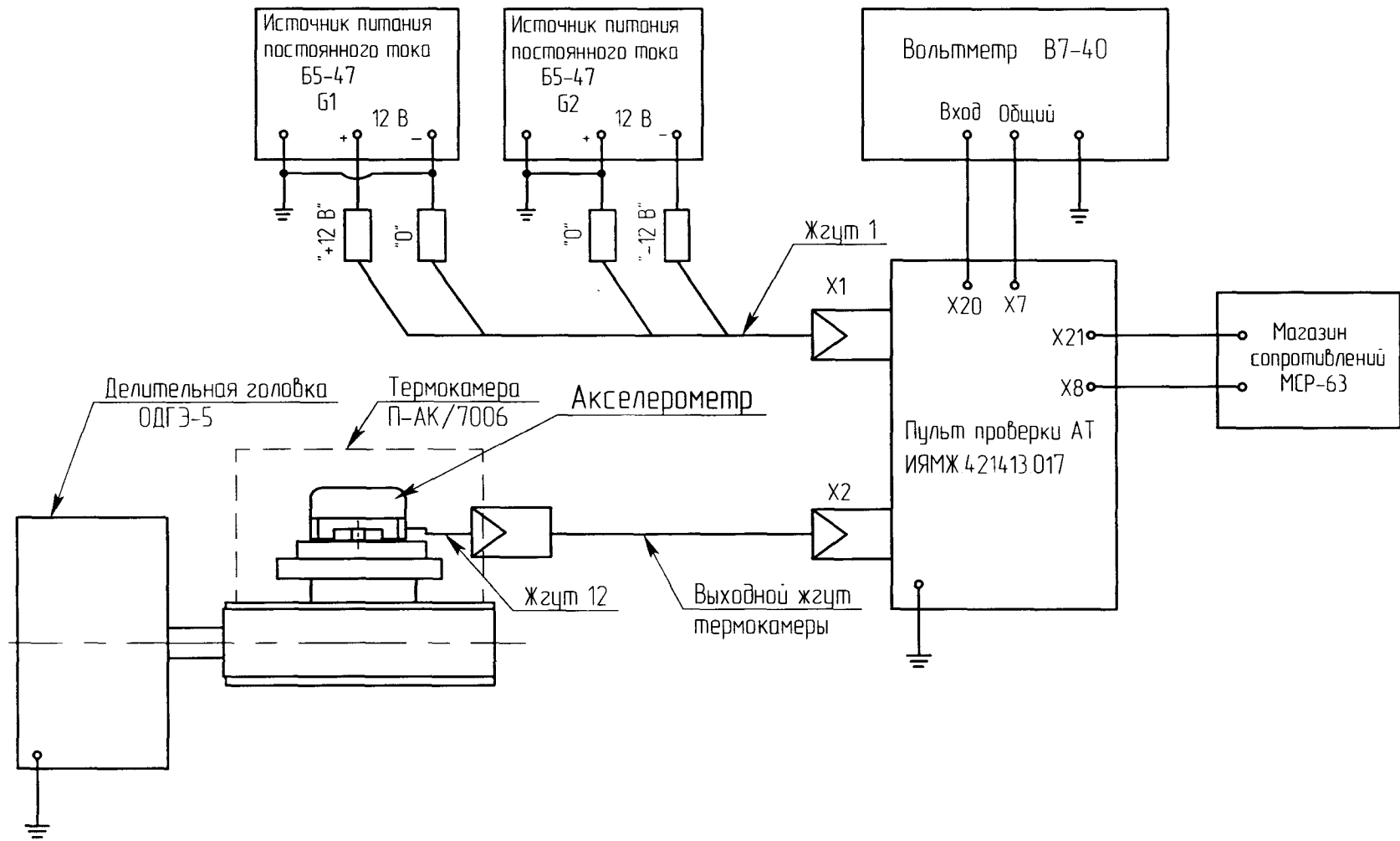


Рисунок 3 - Схема соединения акселерометра с контрольно-проверочной аппаратурой для проверки

## 5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 5.1 Рассмотрение документации

5.1.1 На поверку совместно с акселерометрами АТ1105 должны быть представлены следующие документы:

- настоящий документ, регламентирующий методику поверки акселерометров АТ1105;
- документ, в котором указана полная комплектность представленных на поверку акселерометров АТ1105;
- эксплуатационная документация на акселерометр АТ1105;
- технические условия на акселерометр АТ1105;
- техническое описание акселерометра АТ1105;
- свидетельство о предыдущей поверке акселерометров АТ1105.

5.1.2 При рассмотрении документации необходимо убедиться в том, что:

- ее комплектность соответствует требованиям 5.1.1;
- все средства поверки имеют документально подтвержденную пригодность для использования в операциях поверки.

### 5.2 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяют:

- а) комплектность;
- б) маркировку;
- в) внешний вид акселерометра на соответствие чертежам ИФДЖ.402139.006СБ и ИФДЖ.402139.006ГЧ.

Внешний осмотр производят при дневном свете или искусственном освещении по нормам освещенности, установленным для производственных цехов машиностроения ("Естественное и искусственное освещение" СИ 52.13330.2011).

### 5.3 Проверка полярности выходного сигнала

5.3.1 Подготовить оборудование и акселерометр к работе по 5.5 настоящей методики.

5.3.2 Повернуть шпиндель оптической делительной головки на угол  $\alpha$  (см. таблица 5) относительно угла  $\alpha_0$  по часовой или против часовой стрелки так, чтобы выходное напряжение акселерометра увеличивалось.

Считать этот угол положительным. Измерить выходное напряжение акселерометра  $U_1$ .

5.3.3 Повернуть шпиндель оптической делительной головки на угол минус  $\alpha$  относительно угла  $\alpha_0$  и измерить выходное напряжение акселерометра  $U_2$ .

Проверка считается удовлетворительной, если значение  $U_1$  имеет положительный знак, а значение  $U_2$  – отрицательный.

**5.4 Проверка пределов изменения выходного напряжения акселерометров в крайних точках диапазона измерений. Определение среднеквадратического отклонения коэффициента преобразования и пределов допускаемой нелинейности градуировочной (выходной) характеристики для акселерометров с диапазонами измерений более  $9,8 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$  (1 g)**

5.4.1 Подготовку оборудования провести по 4.5.5 настоящей методики. Установить акселерометр в кронштейн П-АТ/9068, закрепить на платформе центрифуги GLS-4-600 в положении 1 (рисунок 4), что соответствует заданию положительных ускорений по оси + Z.

5.4.2 Жгутами 27, 28 соединить с пультом, акселерометр включить по 4.5.7 настоящей методики.



5.4.3 Измерить выходное напряжение акселерометра  $U_j^M$  при значениях ускорения, воспроизводимых центрифугой, равных 100 %, 75 %, 50 %, 25 % от диапазона измерений ( $j=1, \dots, 4$ ).

5.4.4 Не меняя положения акселерометра, измерить выходное напряжение акселерометра  $U_j^B$  при значениях ускорения, равных 25 %, 50 %, 75 %, 100 % от диапазона измерений ( $j=4, \dots, 1$ ).

5.4.5 Акселерометр в кронштейне П-АТ/9068 закрепить на платформе центрифуги в положении 4 (рисунок 4), что соответствует заданию отрицательных ускорений по оси минус Z.

5.4.6 Измерить выходное напряжение акселерометра  $U_j^M$  при значениях ускорения, воспроизводимых центрифугой, равных 100 %, 75 %, 50 %, 25 % от диапазона измерений ( $j=8, \dots, 5$ ).

5.4.7 Не меняя положения акселерометра, измерить выходное напряжение акселерометра  $U_j^B$  при значениях ускорения, равных 25 %, 50 %, 75 %, 100 % от диапазона измерений ( $j=5, \dots, 8$ ).

Результаты определения градуировочной характеристики занести в таблицу, выполненную по форме таблицы 4.

Таблица 4 - Результаты определения градуировочной характеристики акселерометров на центрифуге

| Порядковый номер точки градуировки, j | Воспроизводимое ускорение, $X_j, \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$ | Выходное напряжение, мВ |                        |                          |
|---------------------------------------|---|-------------------------|------------------------|--------------------------|
|                                       |   | $U_j^M$ (прямой ход)    | $U_j^B$ (обратный ход) | $U_j$ (среднее значение) |
| 1                                     |   |                         |                        |                          |
| 2                                     |   |                         |                        |                          |
| 3                                     |   |                         |                        |                          |
| 4                                     |   |                         |                        |                          |
| 5                                     |   |                         |                        |                          |
| 6                                     |   |                         |                        |                          |
| 7                                     |   |                         |                        |                          |
| 8                                     |   |                         |                        |                          |

5.4.8 Определить среднее значение выходного напряжения акселерометра  $U_j$  в каждой точке градуировки по формуле:

$$U_j = \frac{U_j^M + U_j^B}{2}, \text{ (мВ)} \quad (1)$$

Полученные результаты расчетов занести в таблицу, выполненную по форме таблицы 4.

5.4.9 Рассчитать среднее значение коэффициента преобразования  $K_{cp}$  по формуле:

$$K_{cp} = \frac{\sum_{j=1}^8 U_j X_j}{\sum_{j=1}^8 X_j^2}, \text{ (мВ/м}\cdot\text{с}^{-2}) \quad (2)$$

5.4.10 Рассчитать оценку дисперсии  $D_a$  аппроксимации статической характеристики преобразования по формуле:

$$D_a = \frac{1}{6} \sum_{j=1}^8 (b_{ц} + K_{ср} X_j - U_j)^2, \text{ (мВ}^2\text{)} \quad (3)$$

где  $b_{ц} = \frac{\sum_{j=1}^8 U_j}{8}$  – оценка напряжения смещения нуля, мВ.

4.4.11 Рассчитать среднеквадратическое значение погрешности аппроксимации  $\sigma_a$  (нелинейности) статической характеристики преобразования:

$$\sigma_a = \frac{100}{N} \cdot \sqrt{D_a} \cdot (\%) \quad (4)$$

где  $N$  – нормирующее значение в мВ, равное  $(U_1 - U_8)$ , согласно таблице 4 настоящей методики..

Результаты поверки считать удовлетворительными, если значение  $\sigma_a$  соответствует требованиям 2.1.5 таблицы 2 настоящей методики, выходное напряжение  $U_1$  находится в интервале  $+(5000 \pm 200)$  мВ, а  $U_8$  - в интервале минус  $(5000 \pm 200)$  мВ.

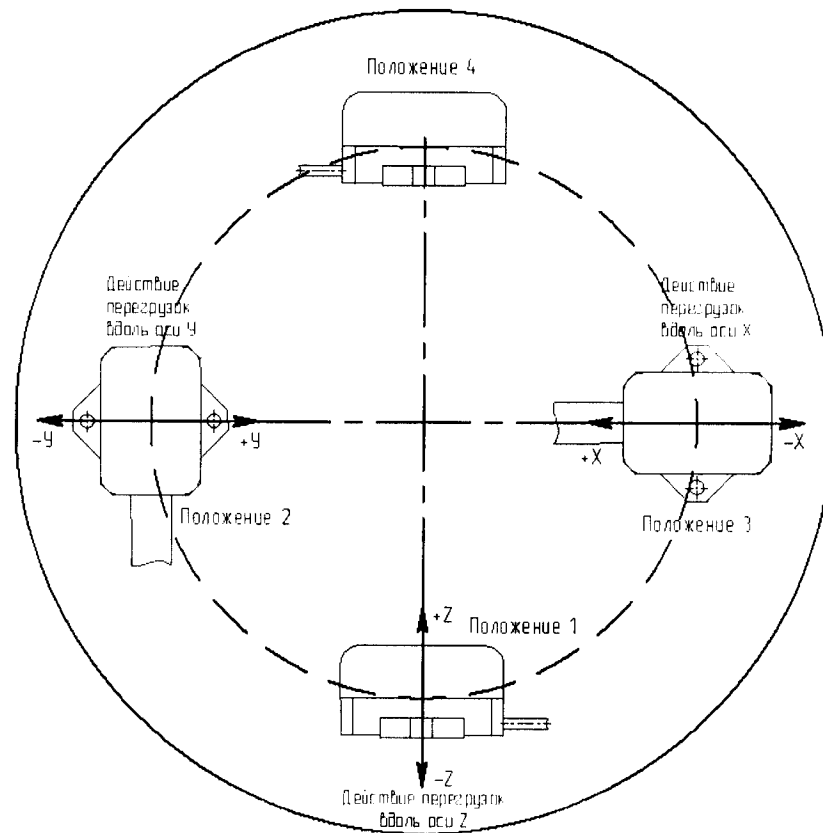


Рисунок 4 - Схема расположения акселерометр на центрифуге

**5.5 Проверка выходного напряжения акселерометров в крайних точках диапазона измерений и среднеквадратическое отклонение коэффициента преобразования, и пределы допускаемой нелинейности градуировочной характеристики для акселерометров с диапазонами измерений  $\pm 4,9 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$  (0,5 g) и  $\pm 9,8 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$  (1 g). Определение пределов допускаемого изменения напряжения смещения нуля акселерометров**

5.5.1 Провести подготовку акселерометра к испытаниям по 4.5.8 настоящей методики.

5.5.2 Повернуть шпindelь головки на угол  $\alpha$  (см. таблицу 5) относительно угла  $\alpha_0$ , соответствующий положительному значению выходного напряжения и измерить  $U_j^M$  ( $j=1$ ).

5.5.3 Повторить операции по 5.5.2 при воспроизведении углов от  $\alpha_1$  до  $\alpha_3$ , затем от минус  $\alpha_3$  до минус  $\alpha$ . Индексы измеренных выходных напряжений  $U_j^M$  ( $j= 2, \dots, 8$ ), соответствующие 1, ..., 8 точкам прямого хода. Значения углов  $\alpha$  и соответствующие им ускорения приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Значения углов наклона измерительной оси к горизонтали

| Диапазон измерений, $\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$ (g)   | Угол наклона измерительной оси при снятии ГХ |            | Измеряемое ускорение $X_1$ , $\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$ |
|--|--|------------|---|
| $\pm 4,9$ (0,5)  | 30°  | $\alpha$   | $g \sin \alpha$   |
|  | 23°  | $\alpha_1$ | $g \sin \alpha_1$   |
|  | 15°  | $\alpha_2$ | $g \sin \alpha_2$   |
|  | 8°   | $\alpha_3$ | $g \sin \alpha_3$   |
| $\pm 9,8$ (1)  | 90°  | $\alpha$   | $g \sin \alpha$   |
|  | 45°  | $\alpha_1$ | $g \sin \alpha_1$   |
|  | 30°  | $\alpha_2$ | $g \sin \alpha_2$   |
|  | 15°  | $\alpha_3$ | $g \sin \alpha_3$   |
| $\pm 19,6$ (2); $\pm 49,1$ (5);<br>$\pm 98,1$ (10); $\pm 196,2$ (20);<br>$\pm 490,5$ (50); $\pm 981$ (100) | 90°  | $\alpha$   | $g \sin \alpha$   |

Примечание – g – значение местного гравитационного ускорения.

5.5.4 Повторить операции по 5.5.3, соответствующие точкам 8, ..., 1 обратного хода. Индексы измеренных выходных напряжений  $U_j^B$  ( $j = 8, \dots, 1$ ).

Результаты испытаний занести в таблицу, аналогичную таблице 4.

5.5.5 Обработать результаты испытаний по формулам (1)-(4) настоящей методики.

5.5.6 Повернуть шпindelь головки на угол  $\alpha_0$  и измерить выходное напряжение  $U_{01}$ .

5.5.7 Повернуть шпindelь головки на угол 180° относительно  $\alpha_0$  и измерить выходное напряжение  $U_{02}$ .

Рассчитать значение напряжения смещения нуля  $U_0$  по формуле:

$$U_0 = \frac{U_{01} + U_{02}}{2} \text{ (мВ)} \quad (5)$$

Проверку считать удовлетворительной, если значение  $\sigma_a$  соответствует требованиям 2.1.5 таблицы 2 настоящей методики, выходное напряжение  $U_1$  находится в интервале + (5000  $\pm$  200) мВ, а  $U_8$  - в интервале минус (5000  $\pm$  200) мВ, а напряжение смещение нуля

$U_0$  соответствует требованиям 2.1.4 таблица 2 настоящей методики.

## 5.6 Проверка среднеквадратического отклонения коэффициента преобразования

Используя результаты измерений по 5.4 и 5.5 настоящей методики, определить среднеквадратическое отклонение коэффициента преобразования  $\gamma_K$  от номинального значения  $K_H$ , указанного в 2.1.2 таблицы 2 настоящей методики:

$$\gamma_K = \frac{K_{cp} - K_H}{K_H} \cdot 100, (\%) \quad (6)$$

Результаты проверки считать удовлетворительными, если значение  $\gamma_K$  соответствует требованиям 2.1.3 таблицы 2 настоящей методики.

## 5.7 Проверка диапазона частот

5.7.1 Подготовить пульт по 4.5.5 настоящей методики, акселерометр установить в кронштейне П-АТ/7554 и закрепить на столе вибростенда в положении 1 согласно рисунку 5, соединить с пультом по 4.5.6 настоящей методики, при этом к соединителям X7, X20 пульта подключить вольтметр В7-40 ( $\perp$  на X7), работающий в режиме переменного напряжения, включить по 4.5.7 настоящей методики.

5.7.2 Воспроизвести на вибростенде синусоидальные колебания с частотой 30 Гц и амплитудой виброускорения, указанной в таблице 6. Измерить среднеквадратическое значение выходного напряжения акселерометра  $U_{bj}$  ( $j = 1$ ).

5.7.3 Определить коэффициент преобразования акселерометра на указанной частоте по формуле:

$$K_B = \frac{U_{b1} \cdot \sqrt{2}}{g}, (\text{мВ/м}\cdot\text{с}^{-2}) \quad (7)$$

где  $g$  – амплитуда виброускорения в  $\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$ , согласно таблице 6 настоящей методики.

Значение  $K_B$  не должно отличаться от значения  $K_{cp}$  более чем на суммарное среднеквадратическое значение погрешности воспроизведения ускорения и погрешности измерения эффективного значения напряжения. Для рекомендованных в приложении А ИФДЖ.402139.006ТУ средств поверки указанное значение составляет  $\sqrt{2^2 + 1^2} = \pm 2,2 \%$ .

Таблица 6 – Значения амплитуды воспроизводимого виброускорения

| Шифр акселерометра | Амплитуда виброускорения,<br>$\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$ (g) |
|--------------------|---|
| АТ1105-0,5         | 4,91 (0,5)  |
| АТ1105-1           | 9,81 (1,0)  |
| АТ1105-2           | 19,62 (2,0)   |
| АТ1105-3           | 29,43 (3,0)   |
| АТ1105-5           | 49,55 (5,0)   |
| АТ1105-10          | 49,55 (5,0)   |
| АТ1105-20          | 49,55 (5,0)   |
| АТ1105-50          | 49,55 (5,0)   |
| АТ1105-100         | 49,55 (5,0)   |

5.7.4 Увеличивать частоту колебаний виброускорения без изменения его амплитуды с шагом 25 Гц до тех пор, пока выходное напряжение акселерометра  $U_{bj}$  будет отличаться от выходного напряжения  $U_{b1}$  на минус 3 дБ или находиться в интервале от 0,707 до 0,709

$U_{b1}$ . Значение частоты, при котором выходной сигнал акселерометра затухает на минус 3 дБ, считается частотой среза или верхней границей частотного диапазона измерений.

Проверка частотного диапазона измерений считается удовлетворительной, если значение частоты среза соответствует требованиям 2.1.6 таблицы 2 настоящей методики.

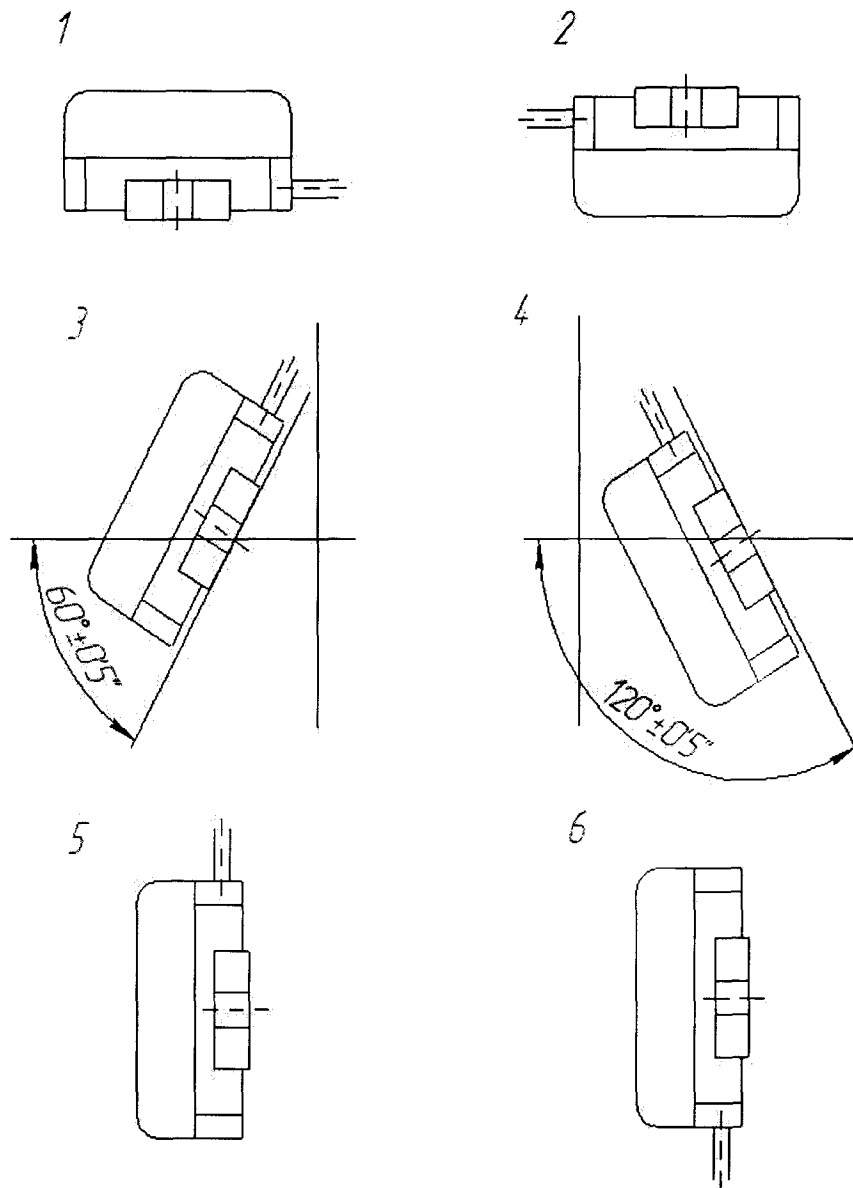


Рисунок 5 – Положение акселерометра

## 6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Результаты поверки оформить в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверки».