

УТВЕРЖДАЮ
АО «НИИФИ»



Датчик вибраций
АНС 002
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
СДАИ.402139.045МП

р. 62712-15

СОДЕРЖАНИЕ

Вводная часть.....	3
1 Операции поверки.....	3
2 Средства поверки.....	3
3 Требования безопасности.....	3
4 Условия поверки.....	4
5 Подготовка к поверки.....	4
6 Проведение поверки	4
6.1 Контроль внешнего вида, маркировки	4
6.2 Контроль напряжения на выходе датчика при отсутствии входного сигнала (начального выходного сигнала).....	5
6.3 Контроль выходного напряжения, соответствующего диапазону измерений (номинального выходного сигнала) и относительной погрешности).....	8
6.4 Контроль амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) датчика.....	12
7 Оформление результатов поверки.....	13
ПРИЛОЖЕНИЕ А Формы таблиц для регистрации результатов поверки.....	14

Вводная часть

Настоящая методика по поверке распространяется на датчики вибраций АНС 002 (датчики), предназначенные для измерения вибраций и преобразования в напряжение переменного тока.

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	
		первой поверке	периодической поверке
1 Контроль внешнего вида и маркировки	6.1	да	да
2 Контроль напряжения на выходе датчика при отсутствии входного сигнала (начального выходного сигнала)	6.2	да	да
3 Контроль выходного напряжения, соответствующего диапазону измерений (номинального выходного сигнала) и относительной погрешности	6.3	да	да
4 Контроль амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) датчика	6.4	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

Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки	Основные метрологические характеристики
1 Вибростенд TV 5220	Диапазон частот от 5 до 7000 Гц, ускорение от 10 до 700 м/с ² , погрешность ±5 %
2 Вольтметр универсальный В7-16А	Диапазон (0 – 1000) В, класс точности (0,05/0,05 - 0,1/0,1), диапазон (0 – 750) В, класс точности (0,4/0,05 - 2,5/1,5)
3 Источник питания постоянного тока Б5-45	Диапазон (0,1 – 49,9) В, погрешность ±(0,5 % U _{уст} +0,1 % U _{max}), диапазон (0,001 – 0,499) А, погрешность ±(1,0 % I _{уст} +0,2 % I _{max})
4 Технологический кабель МКНИ.685611.924	
5 Приспособление МКНИ.441558.645	

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 (НКУ):

- температура воздуха от 15 °C до 35 °C;
- 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 °C относительная влажность не должна превышать 70%.

5 Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением поверки испытательные установки, стенды, аппаратура и электроизмерительные приборы должны иметь формуляры (паспорта) и соответствовать стандартам или техническим условиям на них.

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

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

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

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

5.6 В процессе поверки датчика менять средства измерений не рекомендуется.

5.7 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 Контроль внешнего вида и маркировки датчика проводить визуальным осмотром.

При проверке внешнего вида руководствоваться следующими требованиями:

- на поверхности вибропреобразователя (ВП) и блока электронного (БЭ) не должно быть вмятин, царапин, забоин, отслоений покрытий и других дефектов. На поверхности ВП и БЭ допускаются цвета побежалости, потемнения некоррозионного характера, следы отпечатков от зажимных приспособлений, отдельные царапины и вмятины (точки), наплыты припоя;

- наружная поверхность трубы кабельной перемычки должна быть ровной, гладкой, без трещин, пор, пузьрей и отслоений видимых невооруженным глазом. На наружной поверхности трубы допускаются вмятины, наплыты, риски, следы антиадгезива, не влияющие на диэлектрические свойства трубок, наличие текстуры, обусловленной технологией изготовления.

На корпусе БЭ должно быть отчетливо выгравировано:

- индекс изделия с порядковым номером исполнения;
- заводской номер;
- предел измерений;
- знак штыря заземления «»;
- знак защиты от статического электричества «»

На корпусе ВП должно быть отчетливо выгравировано:

- индекс изделия с порядковым номером исполнения;
- заводской номер;
- направление измерительной оси;
- технологический номер корпуса.

6.2 Контроль напряжения на выходе датчика при отсутствии входного сигнала (начального выходного сигнала)

6.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1. Установить переключатели пульта П 093 в соответствии с таблицей 3, прибор РА1 - в режим измерения постоянного тока, предел измерений – «0,2 А», прибор PV1 – в режим измерения постоянного напряжения. Установить кодовый переключатель выходного напряжения источника питания G1 в положение «27,0 В», кодовый переключатель выходного тока – в положение «70 mA». Включить источник питания G1.

Примечание – При испытаниях допускается использование схемы с испытательным кабелем МКНИ.685611.924 в соответствии с рисунком 2.

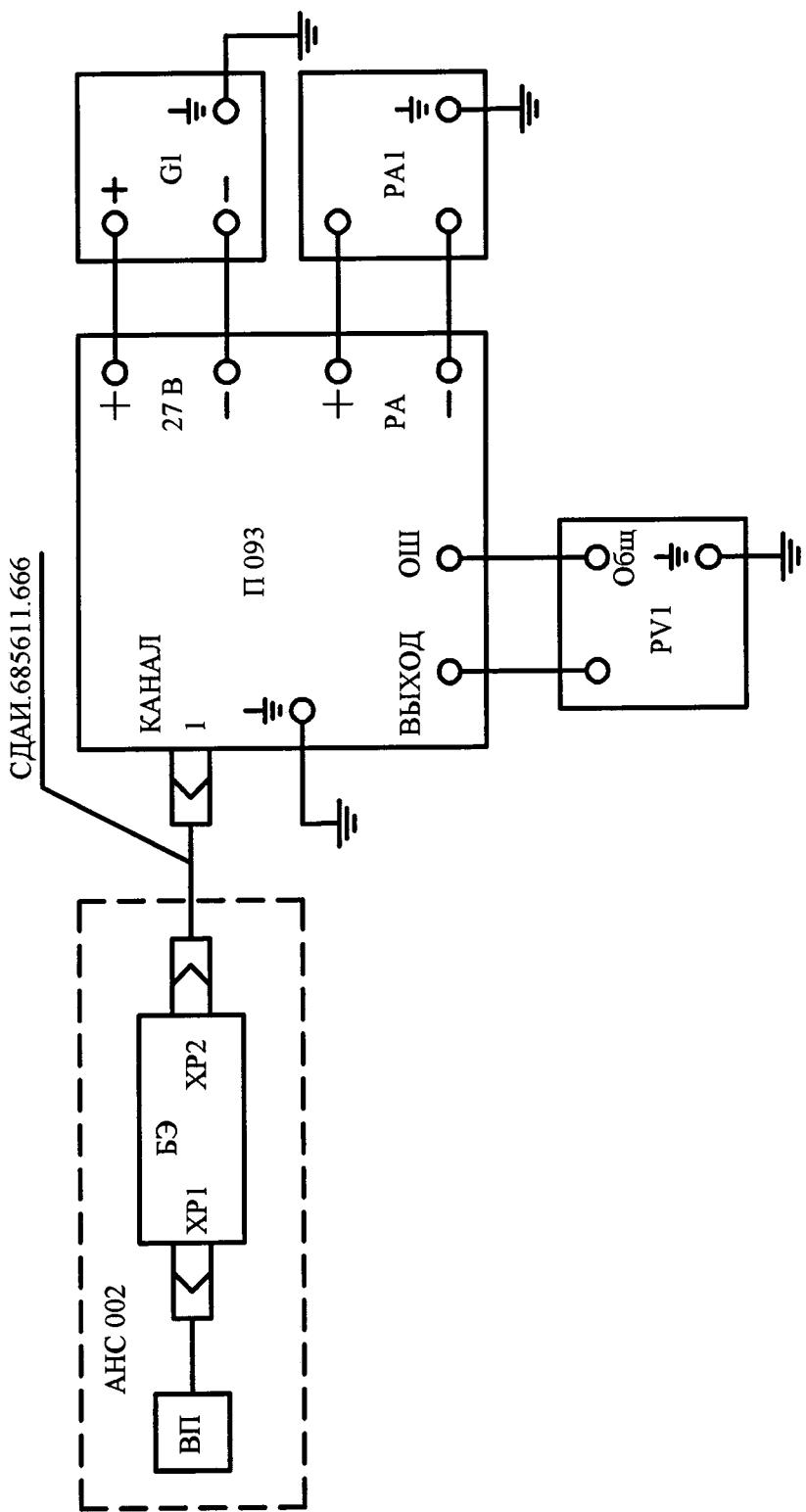
Таблица 3

Наименование переключателя	Положение переключателя
ПИТАНИЕ	ВЫКЛ
КАНАЛ	1
I пот	ВКЛ

6.2.2 Включить датчик, установив тумблер ПИТАНИЕ пульта в положение ВКЛ.

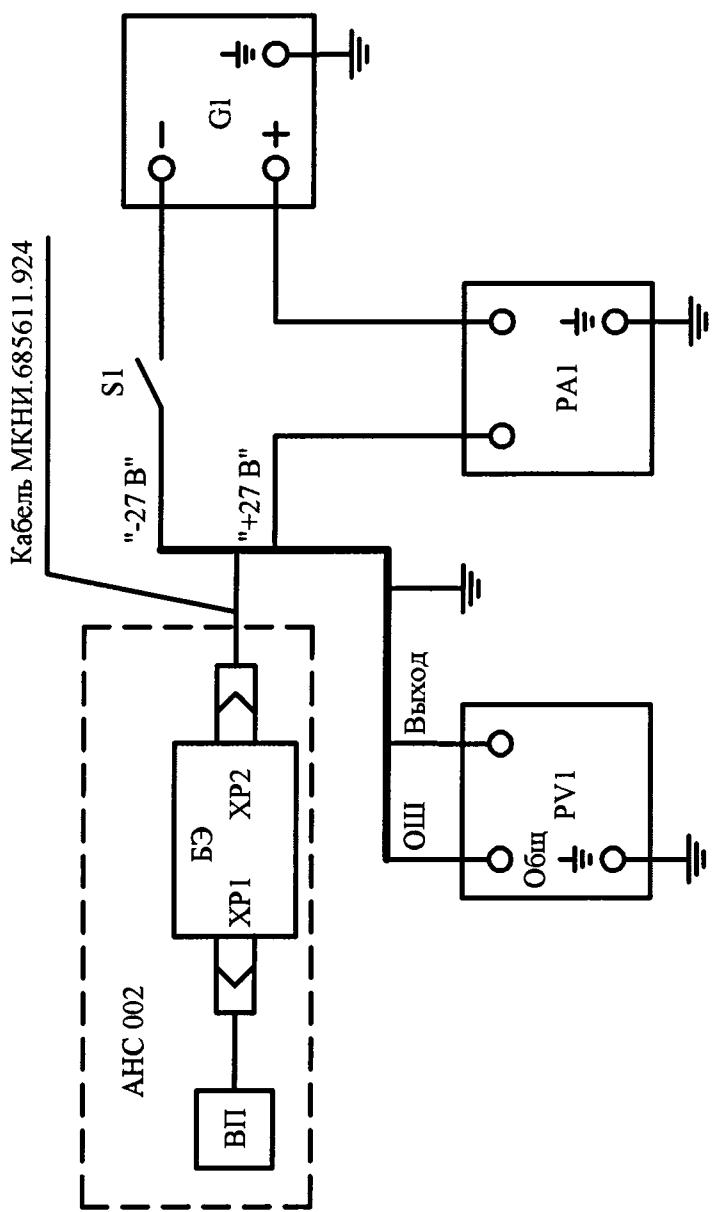
6.2.3 Измерить прибором PV1 напряжение на выходе датчика при отсутствии входного сигнала в НКУ.

6.2.4 Значение начального выходного сигнала должно находиться в пределе $(3,0 \pm 0,2)$ В.



G1 - источник питания постоянного тока Б5-45;
PA1, PV1 - вольтметр универсальный В7-38.

Рисунок 1 - Схема контроля датчика



G1 - источник питания постоянного тока Б5-45;

PA1, PV1 - вольтметр универсальный В7-38;

S1 - түмбілдер МТ1 ОЮО 360.016 ТУ.

Рисунок 2 - Схема контроля датчика

6.3 Контроль выходного напряжения, соответствующего диапазону измерений (номинального выходного сигнала) и относительной погрешности

6.3.1 Установить ВП датчика с помощью приспособления МКНИ.441558.645 на столе вибростенда таким образом, чтобы измерительная ось (стрелка на корпусе ВП) совпадала с направлением воздействия вибрации. Крепежные винты и гайка МКНИ.711223.004 должны быть затянуты отверткой моментной с усилием 0,20 кг·м.

6.3.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 3. Установить переключатели пульта П 093 в соответствии с таблицей 3, тумблер $I_{\text{пот}}$ – в положение ВЫКЛ, прибор PV1 – в режим измерения постоянного напряжения. Установить кодовый переключатель выходного напряжения источника питания G1 в положение «27,0 В», кодовый переключатель выходного тока – в положение «70 mA». Включить источник питания G1.

Примечание – При испытаниях допускается использование схемы с испытательным кабелем МКНИ.685611.924 в соответствии с рисунком 4.

6.3.3 Включить датчик и измерить прибором PV1 напряжение на выходе датчика при отсутствии входного сигнала в НКУ. Значение начального выходного сигнала не должно выходить за пределы $(3,0 \pm 0,2)$ В. Установить прибор PV1 в режим измерения переменного напряжения.

6.3.4 Подвергнуть ВП воздействию вибрации с частотой равной $0,5F_b$ в диапазоне от $0,1a_{\text{ном}}$ до $a_{\text{ном}}$ с интервалом в $0,1a_{\text{ном}}$, где $a_{\text{ном}}$ – диапазон измерения по амплитудевиброускорения, $\text{м}/\text{с}^2$ (g), F_b – верхнее значение диапазона рабочих частот, Гц.

Примечание - Если диапазон измерения вибрации превышает максимальное значение, обеспечиваемое вибростендом, операции по методике п. 6.3.4 выполнять в диапазоне от $0,1a_{\text{нд}}$ до $a_{\text{нд}}$ с интервалом в $0,1a_{\text{нд}}$, где $a_{\text{нд}}$ - максимальная величина вибрации, обеспечиваемая вибростендом в диапазоне частот, $\text{м}/\text{с}^2$. Если частота F_h менее 10 Гц, испытания проводить с частоты 8 Гц.

6.3.5 Измерить значение выходных сигналов с датчика U_{ji}^M ($j = 1, \dots, 10; i = 1$) прибором PV1, при этом результаты измерений необходимо умножить на коэффициент K , рассчитанный по формуле:

$$K = a_{\text{нз}} / a_{\text{нд}}, \quad (1)$$

где $a_{\text{нз}}$ - заданная величина вибрации, $\text{м}/\text{с}^2$;

$a_{\text{нд}}$ - максимально допустимая для вибростенда величина вибрации, $\text{м}/\text{с}^2$.

6.3.6 Подвергнуть ВП воздействию вибрации по методике пп. 6.3.4, 6.3.5 для обратного хода градуирования, измеряя значение выходных сигналов с датчика U_{ji}^B ($j = 10, \dots, 1; i = 1$) прибором PV1.

6.3.7 Повторить воздействие вибрации на ВП по методике пп. 6.3.4 – 6.3.6 еще три раза.

Занести результаты испытаний в таблицу, выполненную по форме таблицы А.1.

6.3.8 Рассчитать значение приведенной погрешности по формуле:

$$\gamma_{oj} = \gamma_{cj} + K \cdot \sigma_j \quad (2)$$

где: γ_{cj} - систематическая составляющая погрешности, %;

σ_j - случайная составляющая погрешности, %;

$K=1,96$ – коэффициент, соответствующий доверительной вероятности 0,95.

6.3.9 Рассчитать значение систематической и случайной составляющих погрешности по формулам:

$$\gamma_{cj} = \frac{U_{\text{вых},pj} - U_{jcp}}{U_{\text{вых},n}} \cdot 100 \quad (3)$$

$$\sigma_j = \frac{1}{U_{\text{вых},n}} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 (U_{ji} - U_{jcp})^2}{n-1}} \cdot 100 \quad (4)$$

где: $U_{\text{вых},pj}$ - значение выходного напряжения датчика в j -ой точке градуирования, рассчитанное по формуле:

$$U_{\text{вых.}pj} = \frac{U_{\text{вых.}n}}{10} \cdot j \quad (5)$$

где: $U_{\text{вых.}n}$ - номинальное напряжение на выходе датчика при номинальной вибрации a_n , мВ;
 U_{jcp} - среднее значение выходного напряжения, мВ,

$$U_{jcp} = \frac{\sum_{i=1}^4 U_{ji}}{4} \quad (6)$$

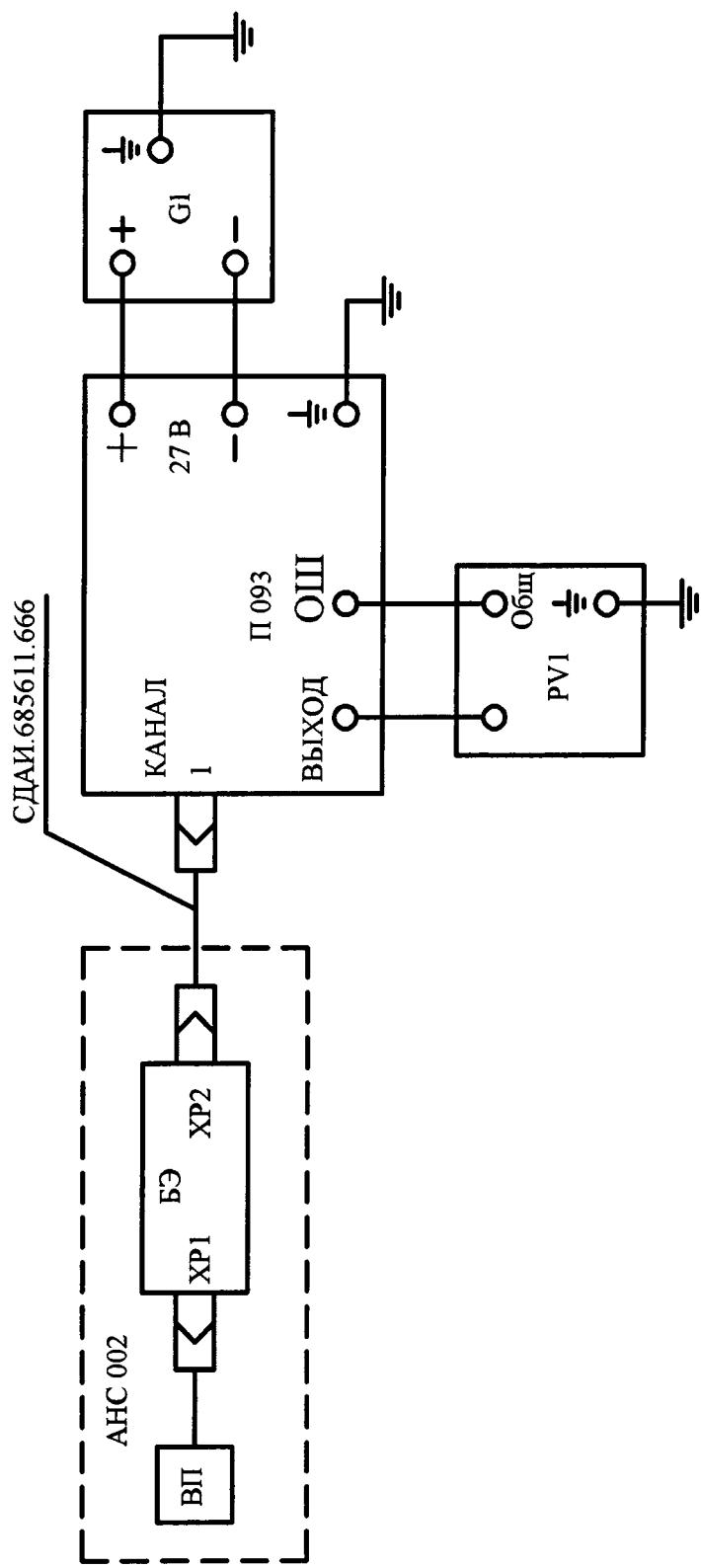
где: U_{ji} - среднее для прямого и обратного хода градуирования эффективное значение выходного напряжения, мВ, рассчитанное по формуле:

$$U_{ji} = \frac{U_{ji}^M + U_{ji}^B}{2} \quad (7)$$

где: U_{ji}^M - эффективное значение выходного напряжения для прямого хода градуирования, мВ;

U_{ji}^B - эффективное значение выходного напряжения для обратного хода градуирования, мВ.

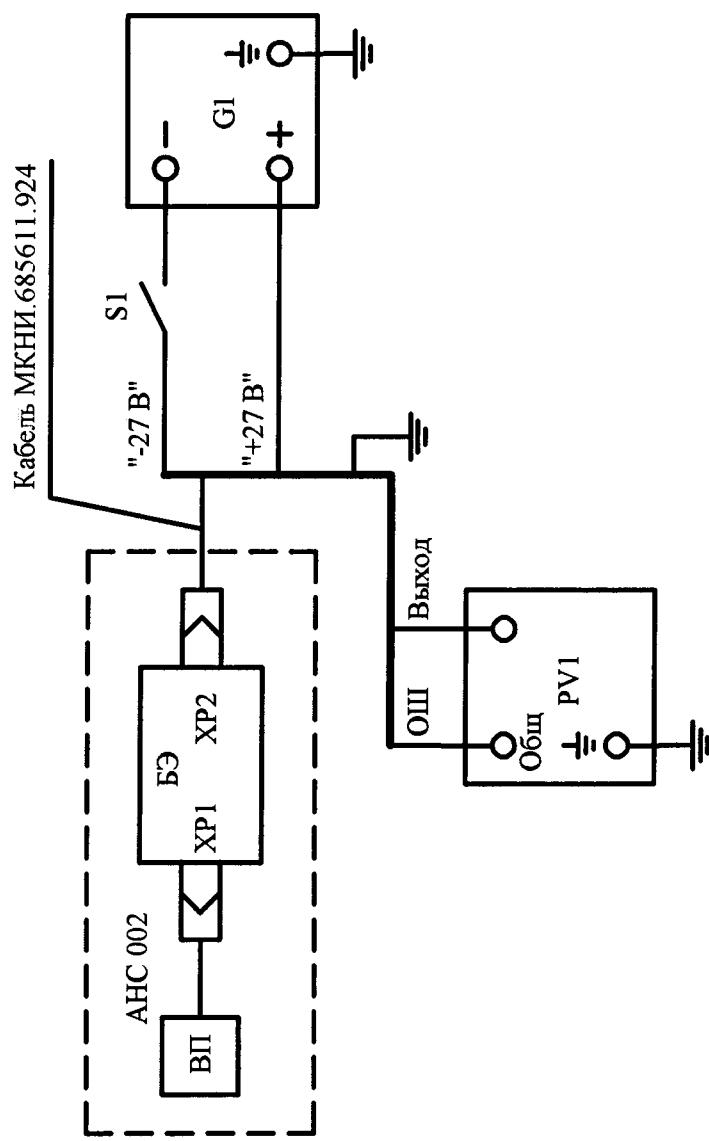
6.3.10 Значение номинального выходного сигнала, соответствующего диапазону измерений, не должно выходить за пределы от 1,8 до 2,06 В, значение приведенной погрешности должно находиться в пределах $\pm 10\%$.



G1 - источник питания постоянного тока Б5-45;

PV1 - вольтметр универсальный В7-38;

Рисунок 3 - Схема контроля датчика



G1 - источник питания постоянного тока Б5-45;

PV1 - вольтметр универсальный В7-38;

S1 - тумблер МТ1 ОЮО.360.016 ТУ.

Рисунок 4 - Схема контроля датчика

6.4 Контроль амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) датчика

6.4.1 Установить ВП датчика с помощью приспособления МКНИ.441558.645 на столе вибростенда таким образом, чтобы измерительная ось (стрелка на корпусе ВП) совпадала с направлением воздействия вибрации. Крепежные винты и гайка МКНИ.711223.004 должны быть затянуты отверткой моментной с усилием 0,20 кг·м.

6.4.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 3. Установить переключатели пульта П 093 в соответствии с таблицей 3, тумблер $I_{\text{пот}}$ – в положение ВЫКЛ, прибор PV1 – в режим измерения постоянного напряжения. Установить кодовый переключатель выходного напряжения источника питания G1 в положение «27,0 В», кодовый переключатель выходного тока – в положение «70 mA». Включить источник питания G1.

Примечание – При испытаниях допускается использование схемы с испытательным кабелем МКНИ.685611.924 в соответствии с рисунком 4.

6.4.3 Включить датчик и измерить прибором PV1 напряжение на выходе датчика при отсутствии входного сигнала в НКУ. Значение начального выходного сигнала не должно выходить за пределы $(3,0 \pm 0,2)$ В. Установить прибор PV1 в режим измерения переменного напряжения.

6.4.4 Подвергнуть ВП воздействию вибрации с амплитудой, равной $a_{\text{ном}}$, на частоте $0,5F_b$ в соответствии с таблицей 4 и измерить прибором PV1 выходное напряжение датчика U_{fcp} .

Примечание - Если диапазон измерений вибрации превышает максимальное значение вибрации, обеспечиваемое вибростендом, то амплитуда вибрации должна соответствовать $a_{\text{нд}}$ – максимальная величина вибрации, обеспечиваемая вибростендом в диапазоне частот, м/с². Величина U_{fcp} определяется по формуле:

$$U_{\text{fcp}} = U_{\text{fcp изм}} \cdot K \quad (8)$$

где $U_{\text{fcp изм}}$ – величина выходного напряжения, измеренная в данном пункте, мВ;

K – коэффициент, рассчитанный по формуле (1).

Таблица 4

Обозначение	Индекс и порядковый номер исполнения	Диапазон рабочих частот, Гц	Вибропреобразователь АЛС 004 СДАИ.402152.001	
			Индекс и порядковый номер исполнения	Верхний предел измеряемых вибраций, м/с ²
СДАИ.402139.045	АНС 002	1-32	АЛС 004-02	300
			АЛС 004-03	200
			АЛС 004-04	100
СДАИ.402139.045-01	АНС 002-01	1-63	АЛС 004-02	300
			АЛС 004-03	200
			АЛС 004-04	100
СДАИ.402139.045-02	АНС 002-02	1-125	АЛС 004-02	300
			АЛС 004-03	200
			АЛС 004-04	100
СДАИ.402139.045-03	АНС 002-03	5-250	АЛС 004-02	300
			АЛС 004-03	200
			АЛС 004-04	100
СДАИ.402139.045-04	АНС 002-04	5-500	АЛС 004-01	600
			АЛС 004-02	300
			АЛС 004-03	200
СДАИ.402139.045-05	АНС 002-05	10-1000	АЛС 004	6000
			АЛС 004-01	600
			АЛС 004-02	300
СДАИ.402139.045-06	АНС 002-06	20-2000	АЛС 004	6000
			АЛС 004-01	600
			АЛС 004-02	300
СДАИ.402139.045-07	АНС 002-07	20-4000	АЛС 004	6000

6.4.5 одвергнуть ВП воздействию вибрации с частотой от F_h до F_b с шагом $0,1 F_b$, изме-ряя при каждой частоте напряжение на выходе датчика U_{fi} ($i = 1, \dots, 11$).

6.4.6 Подвергнуть ВП воздействию вибрации с частотой $2 F_b$ и измерить напряжение на выходе датчика U_{2fb} . Результаты измерений выходных напряжений U_{fi} ($i = 12$) занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А.2.

6.4.7 Рассчитать значение неравномерности амплитудно-частотной характеристики, в %, по формуле:

$$\gamma_n = \frac{U_{fi} - U_{fcp}}{U_{fcp}} \cdot 100 \quad (9)$$

где: U_{fcp} - значение выходного напряжения на частоте $0,5 F_b$, мВ;

U_{fi} - значение выходного напряжения в измеряемой точке, мВ.

6.4.8 Рассчитать значение коэффициента затухания амплитудно-частотной характеристики, в дБ, по формуле:

$$\gamma_f = 20 \lg \frac{U_{fcp}}{U_{2fb}} \quad (10)$$

где: U_{fcp} - значение выходного напряжения на частоте $0,5 F_b$, мВ;

U_{2fb} - значение выходного напряжения на частоте $2 F_b$, мВ.

6.4.9 Значение неравномерности амплитудно-частотной характеристики не должно выходить за пределы $\pm 12,5\%$, а значение коэффициента затухания амплитудно-частотной характеристики должно быть не менее 35 дБ.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки оформить в соответствии с ПР 50.2.006.

Приложение А

Формы таблиц для регистрации результатов поверки

Таблица А.1 – Результаты контроля градуировочной характеристики

№ точки градуиро- вания, j	Амплитуда вибрации, $X_j, \text{м}\cdot\text{с}^2$	Циклы						$\gamma_0,$ %	
		I		II		III			
		$U_{\text{вых}}, \text{мВ}$							
1	0,1 $a_{\text{ном}}$								
2	0,2 $a_{\text{ном}}$								
3	0,3 $a_{\text{ном}}$								
4	0,4 $a_{\text{ном}}$								
5	0,5 $a_{\text{ном}}$								
6	0,6 $a_{\text{ном}}$								
7	0,7 $a_{\text{ном}}$								
8	0,8 $a_{\text{ном}}$								
9	0,9 $a_{\text{ном}}$								
10	$a_{\text{ном}}$								

Таблица А.2 – Результаты контроля амплитудно-частотной характеристики