

УТВЕРЖДАЮ  
АО «НИИФИ»  
Руководитель ЦИ СИ



М.Е. Горшенин

2016 г.

## ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ

ДХС 517

Методика поверки

Вм 2.832.517 МП

г.р. 65388-16

|  |    |
|--|----|
| Содержание   |    |
| Вводная часть  | 3  |
| Основная часть   |    |
| 1 Операции поверки   | 3  |
| 2 Средства поверки   | 4  |
| 3 Требования к квалификации поверителей  | 5  |
| 4 Требования безопасности  | 5  |
| 5 Условия поверки  | 5  |
| 6 Подготовка к поверке   | 5  |
| 7 Проведение поверки   | 6  |
| 7.1 Проверка комплектности   | 6  |
| 7.2 Проверка внешнего вида, маркировки, длины преобразователя с перемычкой кабельной и установочной резьбы | 7  |
| 7.3 Проверка коэффициента преобразования   | 8  |
| 7.4 Проверка виброэквивалента  | 11 |
| 7.5 Проверка допускаемой относительной погрешности   | 14 |
| 8 Оформление результатов поверки   | 15 |

## Вводная часть

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи давления ДХС 517 (далее-преобразователи), устанавливает методы и средства поверки. Межповерочный интервал 2 года.

## Основная часть

### 1 Операции поверки

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

Таблица 1

| Наименование операции  | Проведение операции при: |                       |
|--|--------------------------|-----------------------|
|  | первичной поверке        | периодической поверке |
| 1 Проверка комплектности   | да                       | да                    |
| 2 Проверка внешнего вида, маркировки, длины преобразователя с перемычкой кабельной и установочной резьбы | да                       | да                    |
| 3 Проверка коэффициента преобразования.  | да                       | да                    |
| 4 Проверка виброэквивалента  | да                       | да                    |
| 5 Определение относительной основной погрешности   | 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 Индикатор часового типа ИЧ ГОСТ 577-68                           | Диапазон измерений (0 – 10) мм; погрешность $\pm 0,01$ мм).  |
| 2 Осциллограф универсальный низкочастотный С1-65А                  | Рабочий диапазон частот от 0,06 Гц до 1МГц; погрешность измерения амплитуд синусоидальных сигналов в пределах $\pm 12\%$ .   |
| 3 Измеритель нелинейных искажений С6-7                             | Диапазон измерений от 20 Гц до 200 кГц, основная погрешность вольтметра при синусоидальном входном сигнале в диапазоне частот от 20 до 200 кГц: $\pm 4\%$ в диапазоне частот от 200 кГц до 1 МГц: $\pm 10\%$ , уровень собственных шумов: 50мкВ.                                     |
| 4 Усилитель мощности У7-5  | Основная погрешность задания коэффициента усиления на постоянном токе при номинальной нагрузке: $\pm 0,1 \%$ Неравномерность АЧХ: $\pm 2,5 \%$ в диапазоне частот от 0 до 200 кГц, $\pm 10 \%$ в диапазоне частот от 200 кГц до 1 МГц, $\pm 30 \%$ в диапазоне частот от 1 до 2 МГц. |
| 5 Акселерометр АВС 034   | Чувствительность не менее $0,9 \text{ мВ} \cdot \text{с}^2/\text{м}$ ; диапазон рабочих частот 20-20000 Гц; погрешность по чувствительности не более $\pm 5\%$ .   |
| 6 Милливольтметр ВЗ-33   | Входное сопротивление на частоте 1кГц не менее 2МОм; основная погрешность в диапазоне частот от 55 до 10000 Гц в пределах $\pm 1,5 \%$ , от 10 до 55 Гц в пределах $\pm 2,5\%$ .   |
| 7 Вибростенд УВЭ 5/10000   | Диапазон рабочих частот от 10 Гц и выше; нелинейные искажения не более 10%.  |
| 8 Осциллограф универсальный низкочастотный С1-65А ТГ2.044.005 ТУ:  | Рабочий диапазон частот от 0,06 Гц до 1МГц; погрешность измерения амплитуд синусоидальных сигналов в пределах $\pm 12$   |
| 9 Магазин емкости Р 544  | Рабочий диапазон частот 40-2000-10000 Гц; пределы измерений емкости от 110 пФ до 1,111 мкФ класс точности 0,2.   |

2.2 Допускается замена средств поверки, указанных в таблице 2.1, другими средствами поверки с равными или более высокими техническими характеристиками.

### 3 Требования к квалификации поверителей.

3.1 Проверки должны выполняться наиболее квалифицированными исполнителями.

### 4 Требования безопасности

4.1 При проведении проверки должны соблюдаться общие требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80 и требования на конкретное поверочное оборудование.

4.2 При проведении проверок необходимо строго соблюдать требования техники безопасности, содержащиеся в инструкции по эксплуатации используемого оборудования.

### 5 Условия поверки

5.1 при проведении поверки соблюдаются следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 до 35 °С;
- относительная влажность воздуха от 45 до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.).

### 6 Подготовка к поверке

6.1 Перед проведением поверки необходимо проверить:

- стандартное и нестандартное градуировочное оборудование, электроизмерительные приборы, применяемые для проверок на наличие сопроводительных документов, удостоверяющих их годность в соответствии с требованиями СТБ Вm 0.000.007-80, ГОСТ 8.568-97;

- контрольно-измерительные средства на наличие отметки об очередной поверке и аттестации, применение указанных средств измерения без аттестации запрещается.

6.2 Периодические поверки контрольно-измерительных средств, а также сроки их поверок оговариваются в паспортах на эти средства

6.3 Метрологическую аттестацию и поверку нестандартизованных средств измерений: приспособлений МКНИ.441542.094, МКНИ.441542.095, МКНИ.441558.282, МКНИ.441558.283, осуществлять по методикам поверки, изложенным в ОСТ 92-4865-83 .

Проведение поверки

**ВНИМАНИЕ!**

При проведении всех видов проверок не допускается:

- вращать кабель относительно корпуса преобразователя;
- изгибать кабель в процессе проверки преобразователя при отрицательных температурах.

2 Все проверки, если в их описании нет особых указаний, должны проводиться в нормальных климатических условиях.

3 При проведении проверок необходимо соблюдать требование техники безопасности согласно разделу 2а Вм2.832.517 ТУ.

### **7.1 Проверка комплектности**

В комплект поставки преобразователя ДХС 517 должны входить:

- преобразователь;
- формуляр Вм 2.832.517 ФО;
- прокладка НВм 8.680.000;
- техническое описание и инструкция по эксплуатации Вм 2.832.517ТО;
- методика поверки Вм 2.832.517 МП.

Результаты проверки занести в табл.1 приложения А.

## **7.2 Проверка внешнего вида, маркировки, длины преобразователя с перемычкой кабельной и установочной резьбы**

При проверке внешнего вида проверить визуальным осмотром и при помощи мерительного инструмента отсутствие:

- царапин, вмятин на плоскостях шестигранника;
- отдельных мелких дефектов на наружной поверхности мембраны;
- трещин, пор, пузырей и отслоений на наружной поверхности трубки

ТКР кабельной перемычки.

Не допускаются:

- царапины и вмятины, глубиной не более 0,4 мм на плоскостях шестигранника преобразователя при проверке индикатором часового типа;
- наличие на наружной поверхности мембраны преобразователя отдельных мелких дефектов любой формы, глубина залегания которых превышает 0,02 мм, при проверке по образцам шероховатости;
- трещины, поры, пузыри и отслоения на наружной поверхности трубки ТКР кабельной перемычки при визуальном осмотре.

Допускается:

- потемнения некоррозийного характера наружной поверхности преобразователя;
- цвета побежалости на наружной поверхности преобразователя.

При проверке маркировки преобразователя необходимо визуальным осмотром проверить наличие:

- индекса изделия;
- заводского номера.

Длина преобразователя с кабельной перемычкой должна быть в пределах  $(600 \pm 50)$  мм.

Проверку размера установочной резьбы проводить с помощью резьбовых калибров «Пр» (проходного) и «Не» (непроходного) на соответствие степени точности 6 и основному отклонению.

Размер установочной резьбы должен быть равен М18х1,5-6g.

Результаты проверки занести в таблицу 1 .

Таблица 1

| Наименование проверок,<br>единица измерения                    | Допустимые значения                              | Результаты проверок             |  |  |
|--|--|---------------------------------|--|--|
|  |  | Заводской номер преобразователя |  |  |
|  |  |                                 |  |  |
| 1 Комплектность  | Соотв. констр. докум.                            |                                 |  |  |
| 2 Внешний вид  | Соотв. констр. докум.                            |                                 |  |  |
| 3 Маркировка   | Соотв. констр. докум.                            |                                 |  |  |
| 4 Длина преобразователя с кабельной перемычкой, мм, в пределах | 600 ± 50   |                                 |  |  |
| 5 Размер установочной резьбы, мм                               | М18х1,5-6g                                       |                                 |  |  |
| 6 Допускаемая относительная погрешность , дБ (%)               | от минус 1 до плюс 1<br>(от минус 12 до плюс 12) |                                 |  |  |
| 7 Масса, кг, не более  | 0.13   |                                 |  |  |

### 7.3. Проверка коэффициента преобразования.

7.3.1 Собрать схему, изображенную на рисунке 1.

7.3.2 Установить преобразователь с помощью приспособления МКНИ.441558.282, капсулю микрофона типа 4134 с предусилителем 2619 (микрофон измерительный) с помощью переходника МКНИ.302638.006 в гнезда установки Вм 4015.

7.3.3 Подготовить аппаратуру к работе согласно действующим инструкциям по эксплуатации.

7.3.4 Установить нагрузочную емкость на магазине емкости Р 544, равную 4700 пФ, для преобразователей ДХС 517, ДХС 517-01, ДХС 517-02, ДХС 517-03 и 2200 пФ для ДХС 517-04, уменьшенную на величину емкости присоединительного кабеля, входной емкости магазина емкости и милливольтметра или использовать кабель МКНИ.685611.219.



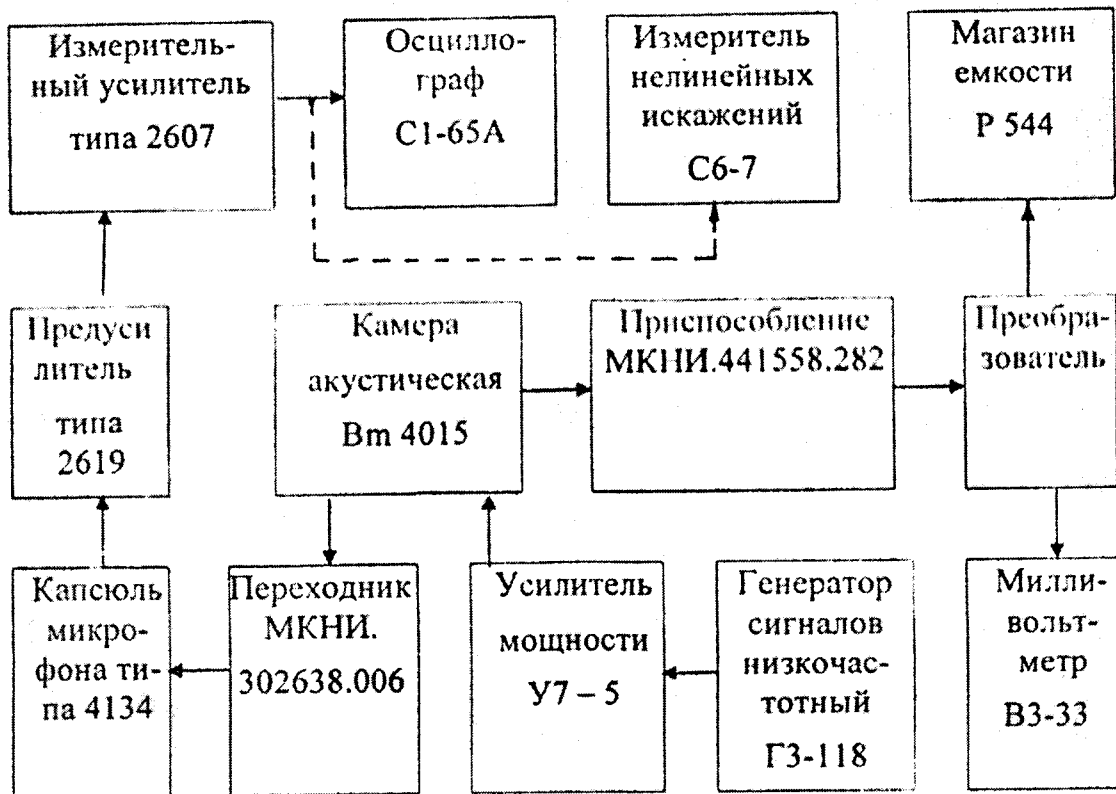


Рисунок 1 – Схема для проверки коэффициента преобразования

7.3.5 Задать при помощи генератора ГЗ-118 и усилителя мощности У7-5 в акустической камере на частоте 1000 Гц звуковые давления 36; 63,2; 100,2; 126,2; 159; 200 Па (125; 130; 134; 136; 138; 140 дБ), контролируя их с помощью измерительного микрофона по измерительному усилителю

7.3.6 Подключить выход измерительного усилителя к осциллографу С1-65А и визуально контролировать форму выходного сигнала, которая должна быть синусоидальной. При обнаружении нелинейного искажения формы выходного сигнала, величина его должна быть измерена с помощью измерителя нелинейных искажений. Величина нелинейного искажения не должна превышать 5%.

7.3.7 Измерить выходные напряжения с преобразователя для прямого хода градуирования.

7.3.8 Провести испытания по пп. 4.10.5 – 4.10.7 при звуковых давлениях  $\Delta P_i$  равных значениям: 200; 159 126,2; 100,2; 63,2; 36 Па (140; 138; 136; 134; 130; 125 дБ) для обратного хода градуирования.

7.3.9 Рассчитать коэффициент преобразования по формуле:

$$K_{пр} = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (U_i \cdot \Delta P_i) - \sum_{i=1}^n U_i \cdot \sum_{i=1}^n \Delta P_i}{n \cdot \sum_{i=1}^n \Delta P_i^2 - (\sum_{i=1}^n \Delta P_i)^2}, \quad (1)$$

где  $K_{пр}$  – коэффициент преобразования преобразователя, мкВ/Па (мВ/кгс·см<sup>2</sup>);

$\Delta P_i$  –  $i$ -е значение звукового давления, Па (дБ),  $i = 1, 2 \dots 6$ ;

$U_i$  – среднее значение для прямого и обратного хода градуирования эффективное значение выходного напряжения, мкВ;

$$U_i = \frac{U_i^M + U_i^B}{2}, \quad (2)$$

где  $U_i^M$  – эффективное значение выходного напряжения для прямого хода градуирования, мкВ;

$U_i^B$  – эффективное значение выходного напряжения для обратного хода градуирования.

Коэффициент преобразования должен быть:

1) для ДХС 517, ДХС 517-01, ДХС 517-02:  $(50 \pm 30)$  мкВ/Па  $[(5000 \pm 3000)$  мВ/кгс·см<sup>2</sup>] при нагрузке  $R_{вх} \geq 1,0$  МОм,  $C_{вх} = 4700$  пФ;

2) для ДХС 517-03:  $(40 \pm 4)$  мкВ/Па  $[(4000 \pm 400)$  мВ/кгс·см<sup>2</sup>] при нагрузке  $R_{вх} \geq 1,0$  МОм,  $C_{вх} = 4700$  пФ;

3) для ДХС 517-04:  $(60 \pm 4)$  мкВ/Па  $[(6000 \pm 400)$  мВ/кгс·см<sup>2</sup>] при нагрузке  $R_{вх} \geq 1,0$  МОм,  $C_{вх} = 2200$  пФ.

Результаты проверки записать в таблицу по форме таблицы 3.

Таблица 3

| Номер преобразователя | Номер измерения |              | Акустическое давление, $\Delta P_i$ , Па (дБ) | Выходное напряжение с преобразователя, мкВ |                      |                        | Нормирующее значение контролируемого параметра, равное верхнему значению диапазона показаний, $N_V$ , мкВ | Коэффициент преобразования, $K_{пр}$ , мкВ/Па (мВ/кгс см <sup>-2</sup> )   | Допустимая величина коэффициента преобразования по ТУ, $K_{пр}$ , мкВ/Па (мВ/кгс см <sup>-2</sup> ), не менее |
|-----------------------|-----------------|--------------|---|--|----------------------|------------------------|---|--|---|
|                       | Прямой ход      | Обратный ход |   | Прямой ход $U_i^M$                         | Обратный ход $U_i^B$ | Среднее значение $U_i$ |   |  |   |
|                       | 1               | 6            | 36 (125)                                      |  |                      |                        |   | 50±30<br>(5000±3000) для ДХС 517, ДХС 517-01, ДХС 517-02, 40±4<br>(4000±400) для ДХС 517-03<br>60±4<br>(6000±400) для ДХС 517-04 |   |
|                       | 2               | 5            | 69 (130)                                      |  |                      |                        |   |  |   |
|                       | 3               | 4            | 102 (134)                                     |  |                      |                        |   |  |   |
|                       | 4               | 3            | 135 (136)                                     |  |                      |                        |   |  |   |
|                       | 5               | 2            | 168 (138)                                     |  |                      |                        |   |  |   |
|                       | 6               | 1            | 200 (140)                                     |  |                      |                        |   |  |   |

## 7.4 Проверка виброэквивалента

### 7.4.1 Собрать схему, изображенную на рисунке 2.

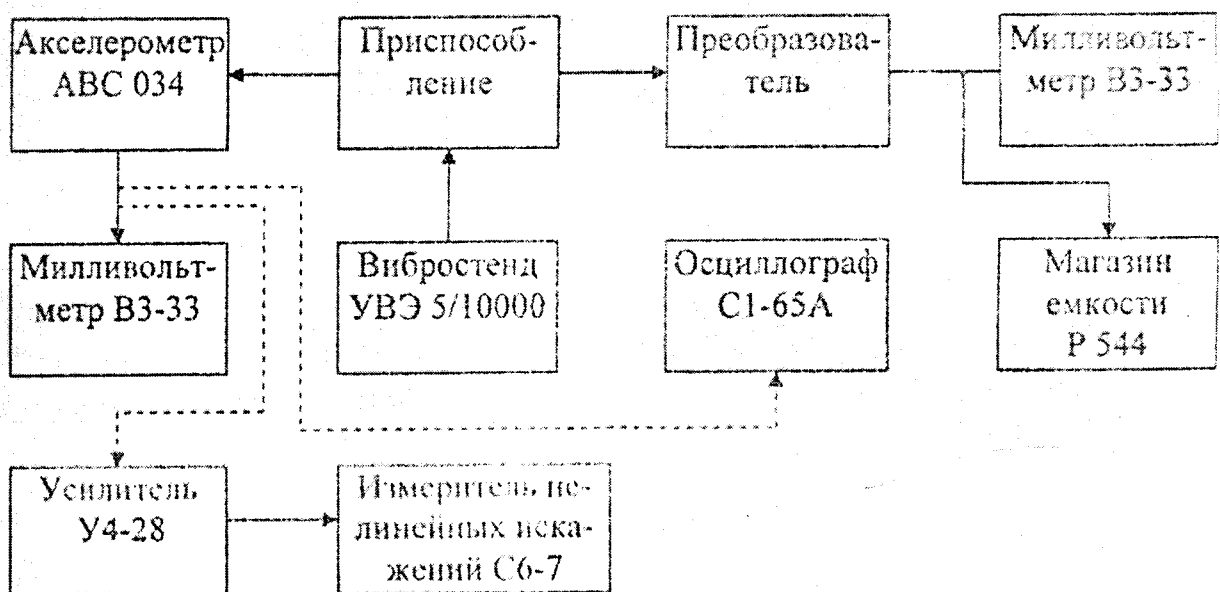


Рисунок 2 – Схема для определения виброэквивалента

Примечание. – Для определения виброэквивалента для преобразователей ДХС 517, ДХС 517-03, ДХС 517-04 использовать приспособление

МКНИ.441558.283, для преобразователей ДХС 517-01, ДХС 517-02 – приспособление Вm7870-4733.

7.4.2 Укрепить приспособление на столе вибростенда.

7.4.3 Укрепить преобразователь в приспособлении, продольная ось его должна быть перпендикулярна плоскости стола вибростенда. При испытаниях преобразователей ДХС 517-01, ДХС 517-02 на корпус преобразователя наверх крышку НВm 8.632.001-04.

7.4.4 Установить акселерометр АВС-034 на приспособление возможно ближе к преобразователю так, чтобы продольная ось его была перпендикулярна плоскости стола вибростенда.

7.4.5 Подготовить аппаратуру к работе согласно соответствующим инструкциям по эксплуатации.

7.4.6 Установить нагрузочную емкость на магазине емкости Р 544, равную 4700 пФ, для преобразователей ДХС 517, ДХС 517-01, ДХС 517-02, ДХС 517-03 и 2200 пФ для ДХС 517-04 уменьшенную на величину емкости присоединительного кабеля, входной емкости магазина емкости и милливольтметра или использовать кабель МКНИ.685611.219.

7.4.7 Рассчитать выходное напряжение с акселерометра АВС-034 при амплитуде виброускорения, равной  $100 \text{ м/с}^2$  по формуле:

$$U_a = G \cdot \sigma_a, \quad (3)$$

где  $U_a$  – выходное напряжение с акселерометра, мкВ;

$G$  – амплитуда виброускорения,  $\text{м/с}^2$ ;

$\sigma_a$  – чувствительность акселерометра,  $\text{мкВ} \cdot \text{с}^2/\text{м}$ .

7.4.8 Задать частоту, равную 32 Гц для преобразователей ДХС 517-03, ДХС 517-04.

7.4.9 Плавно задать амплитуду ускорения, равную  $100 \text{ м/с}^2$  по показанию милливольтметра, подключенного к акселерометру. Выходное напряжение с акселерометра должно соответствовать величине, определенной по п. 4.11.7. Форма выходного сигнала должна быть синусоидальной. Контроль формы выходного напряжения осуществлять визуально с помощью осциллографа С1-

65А. Величина нелинейного искажения формы выходного напряжения не должна превышать 5 %. Нелинейное искажение измерить с помощью измерителя нелинейных искажений.

7.4.10 Замерить выходное напряжение с преобразователя.

7.4.11 Подсчитать виброчувствительность преобразователя по формуле:

$$\sigma_{ni} = \frac{U_{ni}}{G}, \quad (4)$$

где  $\sigma_{ni}$  – виброчувствительность преобразователя при  $i$ -м значении частоты, мкВ/м·с<sup>2</sup>;  
 $U_{ni}$  – величина напряжения преобразователя при  $i$ -м значении частоты, мкВ.

7.4.12 Плавно изменяя частоту в диапазоне от 40 до 2500 Гц, провести испытания по пп. 7.4.9 – 7.4.11, измеряя выходное напряжение с преобразователя на фиксированных точках 40; 63; 135; 250; 500; 1000; 2000; 2500 Гц. Погрешность задания частоты  $\pm 5$  Гц.

7.4.13 Подсчитать виброэквивалент преобразователя по формуле:

$$V_i = 20 \cdot \lg \frac{\sigma_{ni}}{K_i} + 94, \quad (5)$$

где  $V_i$  – виброэквивалент преобразователя при  $i$ -м значении частоты, дБ/м·с<sup>-2</sup>;  
 $K_i$  – коэффициент преобразования преобразователя при  $i$ -м значении частоты, мкВ/Па (мВ/кгс·см<sup>-2</sup>).

Виброэквивалент преобразователя должен соответствовать:

- 1) для ДХС 517: не более 85 дБ/м·с<sup>-2</sup> в диапазоне частот от 40 до 2500 Гц;
- 2) для ДХС 517-01, ДХС 517-02: не более 80 дБ/м·с<sup>-2</sup> в диапазоне частот от 40 до 100 Гц и не более 70 дБ/м·с<sup>-2</sup> в диапазоне частот от 100 до 2500 Гц;
- 3) для ДХС 517-03, ДХС 517-04: не более 85 дБ/м·с<sup>-2</sup> в диапазоне частот от 32 до 2500 Гц.

Результаты проверки занести в таблицу по форме таблицы 4.

Таблица 4.

| Номер преобразователя | Номер измерения | Частота, $f_i$ , Гц | Амплитуда виброускорения, $G$ , $m/s^2$ | Виброчувствительность преобразователя, $\sigma_{gi}$ , мкВ | Выходное напряжение с преобразователя, $U_{gi}$ , мкВ | Величина виброэквивалента, $V_i$ , дБ/м $s^{-2}$ | Допустимая величина виброэквивалента, $V$ , дБ/м $s^{-2}$ |
|-----------------------|-----------------|---------------------|---|--|---|--|---|
|                       |                 | 40                  |   |  |   |  | не более 85   |
|                       |                 | 63                  |   |  |   |  |   |
|                       |                 | 125                 |   |  |   |  |   |
|                       |                 | 250                 |   |  |   |  |   |
|                       |                 | 500                 |   |  |   |  |   |
|                       |                 | 1000                |   |  |   |  |   |
|                       |                 | 2000                |   |  |   |  |   |
|                       |                 | 2500                |   |  |   |  |   |

### 7.5 Проверка допускаемой относительной погрешности

7.5.1 Проверку относительной погрешности проводить для каждой точки звукового давления, указанного в таблице 4.11.

7.5.2 Определить систематическую составляющую относительной основной погрешности от нелинейности по формуле:

$$\delta_{ci} = \frac{|K_{пр} \cdot \Delta P_i - U_i|}{K_{пр} \cdot \Delta P_i} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где  $\delta_{ci}$  – систематическая составляющая относительной основной погрешности от нелинейности, %;

7.5.3 Определить относительную вариацию выходного сигнала по данным, взятым из таблицы 4.10.

$$b_i = \frac{U_i^M - U_i^b}{K_{пр} \cdot \Delta P_i}, \quad (7)$$

где  $b_i$  – относительная вариация выходного сигнала.

7.5.4 Определить относительную погрешность по формуле:

$$\delta_i = \delta_M + \delta_{ci} + H \cdot \sqrt{\frac{b_i}{12} + \frac{\gamma_V^2 \cdot N_V^2}{9 \cdot (K_{пр} \cdot \Delta P_i)^2 \cdot 10^4}} \cdot 100\%, \quad (8)$$

где  $\delta_i$  – относительная погрешность, %;

$\delta_M$  – относительная погрешность измерительного микрофона с измерительным усилителем, равная 3,5 %;

$H=2$  – коэффициент, соответствующий доверительной вероятности оценки погрешности 0,95 и нормальному закону распределения погрешности;

$\gamma_V$  – предел допускаемой основной погрешности милливольтметра, равный 1 %;

$N_V$  – нормирующее значение контролируемого параметра, равное верхнему значению диапазона показаний милливольтметра, мкВ.

7.4.5 Для выражения относительной основной погрешности в децибелах пользоваться формулой:

$$\pm \Delta l = 20 \cdot \lg\left(1 \pm \frac{\delta_i}{100}\right), \quad (9)$$

7.4.6 Относительная основная погрешность преобразователя с доверительной вероятностью 0,95 должна быть в пределах от минус 3 до плюс 1 дБ (от минус 12 до плюс 12 %).

Результаты проверки занести в таблицу по форме таблицы 5.

Таблица 5

| Проверяемый параметр                      | Норма по ТУ                                      | Действительное значение |  |  |
|---|--|-------------------------|--|--|
|   |  | заводской номер         |  |  |
|   |  |                         |  |  |
| Относительная основная погрешность, дБ(%) | от минус 1 до плюс 1<br>(от минус 12 до плюс 12) |                         |  |  |

## 8 Оформление результатов проверки

8.1 Результаты проверки 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 поверке».