

УТВЕРЖДАЮ
АО «НИИФИ»
Руководитель ЦИ СИ



М.Е. Горшенин

08

2016 г.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ

ДХС 517

Методика поверки

Вм 2.832.517 МП

и.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 1 МГц; 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: 50 мкВ.
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 1 кГц не менее 2 МОм; 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 1 МГц; погрешность измерения амплитуд синусоидальных сигналов в пределах ± 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 ± 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, единица измерения	Допустимые значения	Результаты проверок		
		Заводской номер преобразова- теля		
1 Комплектность	Соотв. констр. докум.			
2 Внешний вид	Соотв. констр. докум.			
3 Маркировка	Соотв. констр. докум.			
4 Длина преобразователя с кабель- ной перемычкой, мм, в пределах	600 ± 50			
5 Размер установочной резьбы, мм	М18х1,5-6g			
6 Допускаемая относительная по- грешность , дБ (%)	от минус 1 до плюс 1 (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, капсуль 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.

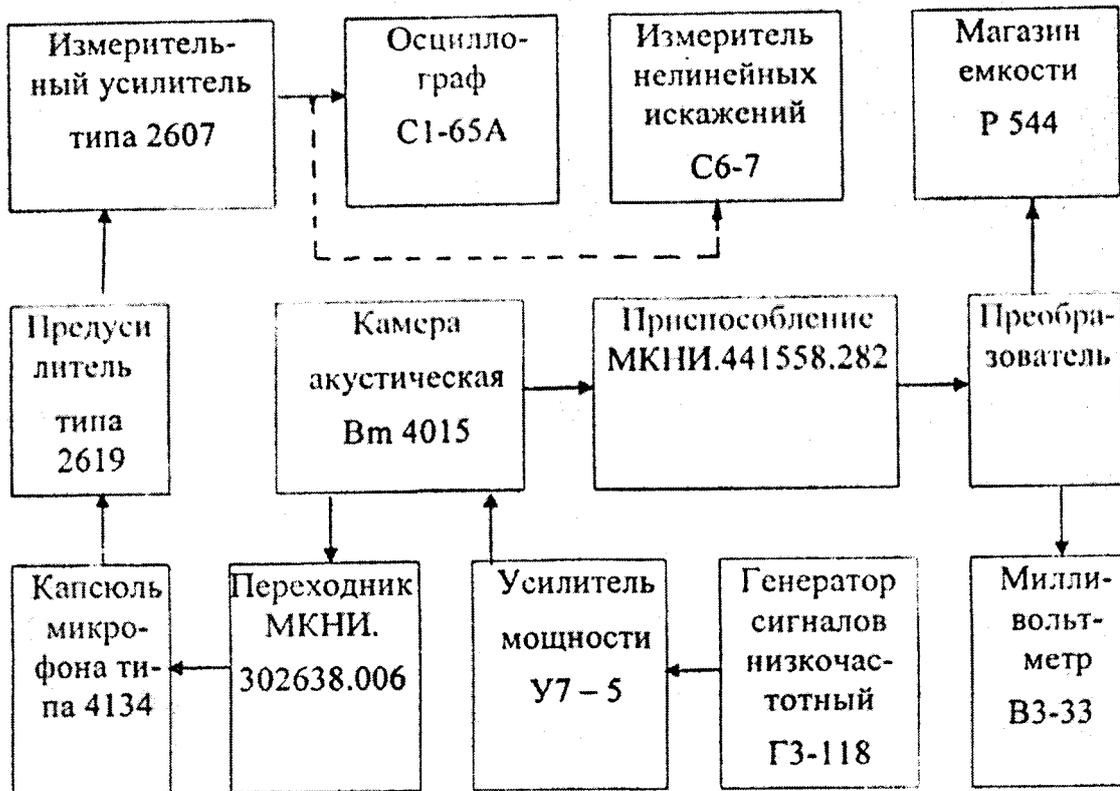


Рисунок 1 – Схема для проверки коэффициента преобразования

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 ΔP_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·см²);

ΔP_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 ± 30) мкВ/Па $[(5000 \pm 3000)$ мВ/кгс·см⁻²] при нагрузке $R_{вх} \geq 1,0$ МОм, $C_{вх} = 4700$ пФ;

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

3) для ДХС 517-04: (60 ± 4) мкВ/Па $[(6000 \pm 400)$ мВ/кгс·см⁻²] 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, ΔP_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 ($мВ/кгс\cdot см^{-2}$)	Допустимая величина коэффициента преобразования по ТУ, $K_{пр}$, мкВ/Па ($мВ/кгс\cdot см^{-2}$), не менее
	Прямой ход	Обратный ход		Прямой ход	Обратный ход	Среднее значение			
				U_i^M	U_i^B	U_i			
	1	6	36 (125)					50 ± 30 (5000 \pm 3000) для ДХС 517, ДХС 517-01, ДХС 517-02, 40 \pm 4 (4000 \pm 400) для ДХС 517-03 60 \pm 4 (6000 \pm 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.

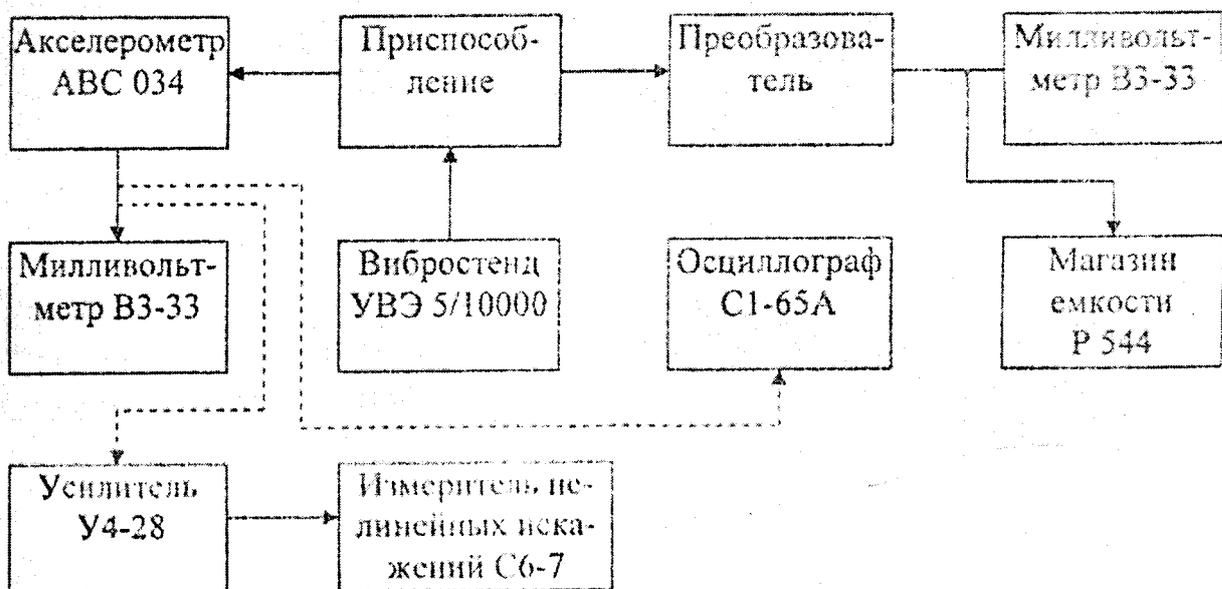


Рисунок 2 – Схема для определения виброэквивалента

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 вернуть 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 м/с^2 по формуле:

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

где U_a – выходное напряжение с акселерометра, мкВ;

G – амплитуда виброускорения, м/с^2 ;

σ_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 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:

$$\sigma_m = \frac{U_m}{G}, \quad (4)$$

где σ_m – виброчувствительность преобразователя при i -м значении частоты, мкВ/м·с²;
 U_m – 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 ± 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⁻²;
 K_i – коэффициент преобразования преобразователя при i -м значении частоты, мкВ/Па (мВ/кгс·см⁻²).

Виброэквивалент преобразователя должен соответствовать:

- 1) для ДХС 517: не более 85 дБ/м·с⁻² в диапазоне частот от 40 до 2500 Гц;
- 2) для ДХС 517-01, ДХС 517-02: не более 80 дБ/м·с⁻² в диапазоне частот от 40 до 100 Гц и не более 70 дБ/м·с⁻² в диапазоне частот от 100 до 2500 Гц;
- 3) для ДХС 517-03, ДХС 517-04: не более 85 дБ/м·с⁻² 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, σ_{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 63 125 250 500 1000 2000 2500					не более 85

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 δ_{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 δ_i – относительная погрешность, %;

δ_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;

γ_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 (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».