

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «БАЛТЕХ»



М.В. Лисицкий
08 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В.Иванникова
08 2018 г.



Виброанализатор «ПРОТОН-СПП»
Методика поверки
АСКТ.400.000.000 МП

г.Санкт-Петербург
2018 г.

Настоящая методика распространяется на виброанализаторы «ПРОТОН-СПП» (далее приборы) и устанавливает порядок первичной, периодической поверки и поверки после ремонта.

Виброанализаторы «ПРОТОН-СПП» выпускаются по техническим условиям 26.51.66-041-53292586-2018 ТУ.

Приборы обеспечивают измерение среднего квадратического значения (далее СКЗ) виброскорости, СКЗ виброускорения.

Приборы представляют собой средство измерений, выполненное на базе малогабаритного IBM-совместимого персонального компьютера (далее ПК) с встроенным программным обеспечением «ПРОТОН-СПП», и комплекта технических средств:

- измерительный блок «ПРОТОН-СПП»;
- вибропреобразователь (виброакселерометр)
- датчик частоты вращения (таходатчик).

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции при		
		первичной поверке	периодической поверке	поверке после ремонта
1	2	3	4	5
Внешний осмотр	7.1	да	да	да
Поверка электрического сопротивления изоляции цепи питания	7.2	да	нет	да
Опробование	7.3	да	да	да
Определение метрологических характеристик:	7.4			
Определение уровня собственных шумов	7.4.1	да	да	да
Определение относительной погрешности измерений СКЗ виброскорости и СКЗ виброускорения в диапазоне частот	7.4.2	да	да	да

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции при		
		первичной поверке	периодической поверке	поверке после ремонта
1	2	3	4	5
Определение относительной погрешности измерений СКЗ виброскорости и СКЗ виброускорения в диапазонах амплитуд	7.4.3	да	да	да
Определение основной относительной погрешности измерений СКЗ виброскорости и СКЗ виброускорения в диапазонах частот и амплитуд	7.4.4	да	да	да
Определение затухания на верхних и нижних граничных частотах полос пропускания фильтров	7.4.5	да	нет	да

Примечание – поверку по пункту 7.4.5 проводят по желанию заказчика.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют эталонные и вспомогательные средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки. Метрологические и основные технические характеристики.
7.2	Мегомметр М 4101/2 U=500В по ГОСТ 23706-79 Кл.1,5
7.3 и 7.4	Поверочная вибрационная установка 2 разряда по ГОСТ Р 8.800-2012

2.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К поверке допускаются лица, аттестованные по месту работы, прошедшие обучение и имеющие свидетельство (удостоверение) и аттестат поверителя.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 Перед проведением поверки средства поверки, вспомогательные средства должны иметь надежное заземление, поверяемое СИ должно быть подготовлено к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха	от 15 до 25 °С
- относительная влажность	от 30 до 80 %
- атмосферное давление	от 84 до 106 кПа (от 600 до 800 мм рт.ст.)
- напряжение сети питания	220±4,4 В
- частота	50±0,5 Гц

5.2 Условия проведения поверки должны контролироваться в начале и в конце выполнения каждой операции.

5.3 Перед началом поверки прибор должен быть выдержан в условиях проведения поверки не менее 1 часа.

6 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ

6.1 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

6.2 До проведения поверки поверителю надлежит ознакомиться с эксплуатационной документацией на поверяемое СИ и входящих в комплект компонентов.

7 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

- прибор должен быть укомплектован в соответствии с комплектностью, указанной в паспорте;
- должны отсутствовать дефекты и повреждения, влияющие на работу прибора или ухудшающие внешний вид.
- маркировка прибора должна содержать наименование прибора, реквизиты предприятия-изготовителя, обозначения органов управления и разъемов, знак утверждения типа, заводской номер, дата выпуска (месяц, год).

7.2 ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ЦЕПИ ПИТАНИЯ

7.2.1 Мегомметр типа М4101/2 с номинальным выходным напряжением 500 В подключить к цепи питания прибора между замкнутыми накоротко клеммами питания «220 В» и клеммой заземления на измерительном блоке.

7.2.2 Отсчет показаний, определяющих сопротивление изоляции, проводят через 1 минуту после подачи на прибор испытательного напряжения.

7.2.3 Прибор считают выдержавшим проверку, если сопротивление изоляции цепи питания составляет не менее 20 Мом.

7.3 ОПРОБОВАНИЕ.

7.3.1 Собрать схему соединений в соответствии с Рисунком 1.

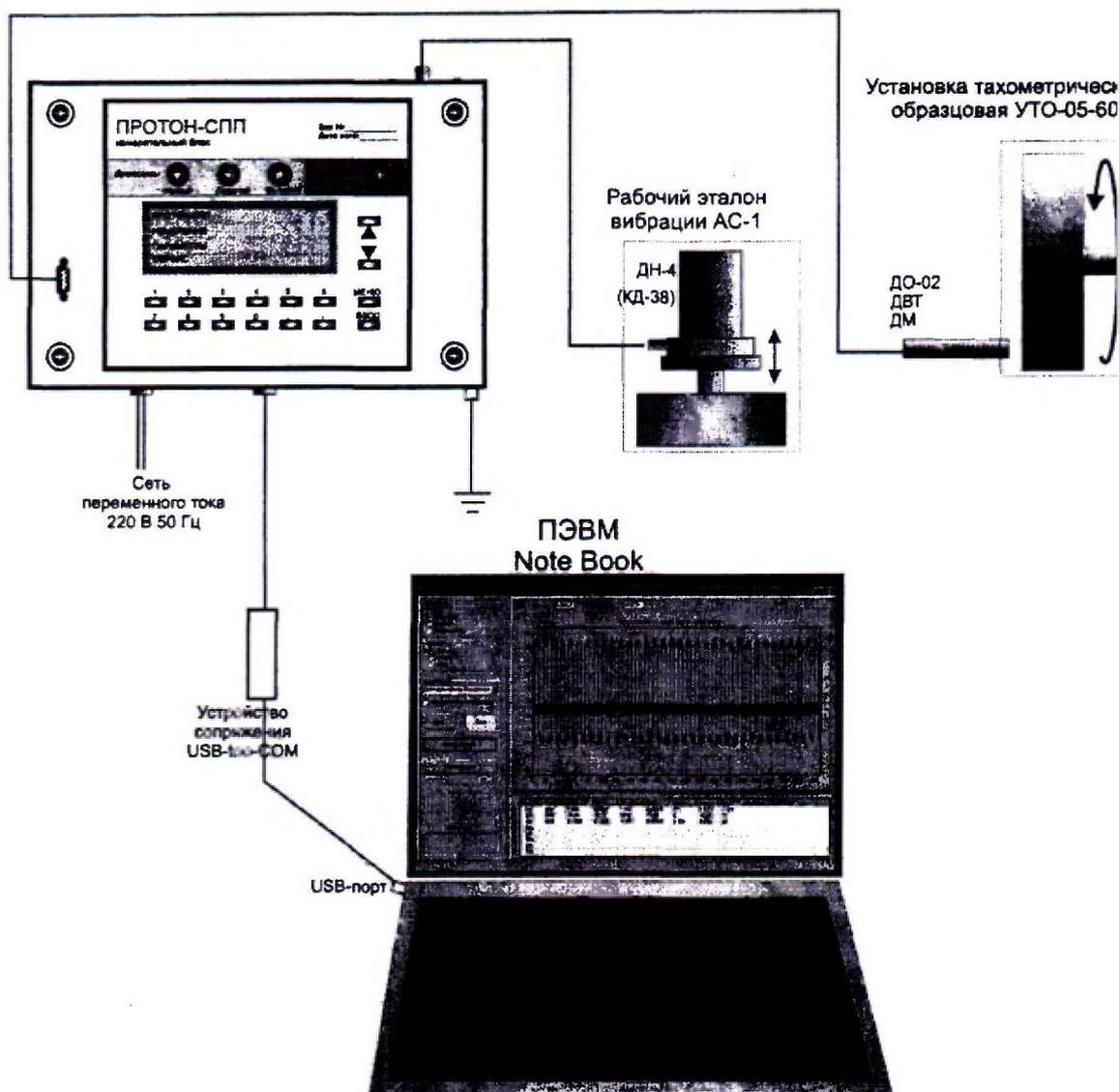


Рисунок 1 - Схема подключения прибора при поверке

7.3.2 Пользуясь указаниями руководства по эксплуатации включить и прогреть прибор, запустить программу (программный модуль) «ПРОТОН-СПП».

7.3.3 Пользуясь инструкцией оператора программного обеспечения «ПРОТОН-СПП» в таблице измерений (рисунок 2) установить единицы измерения СКЗ виброскорости (мм/с) и единицы измерения СКЗ виброускорения (m/s^2).

7.3.4 Поочередно воздействуя легким постукиванием по корпусу вибропреобразователя наблюдать изменения показаний СКЗ виброскорости и СКЗ виброускорения в таблице измерений на экране ПК и индикаторе модуля отображения данных МОД измерительного блока «ПРОТОН-СПП».

7.3.5 Прибор считают выдержавшим поверку, если при воздействии на вибропреобразователь зафиксированы изменения показаний прибора

7.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

7.4.1 Определение уровня собственных шумов

Установить вибропреобразователь из комплекта прибора на виброизолированную платформу ВП.001.000.000

Включить прибор и выдержать в течение 30 минут.

Используя вкладки настроек и конфигурации измерительных каналов таблицы измерений (Рис.2), установить ширину полосы пропускания со значениями нижней граничной частоты 20 Гц и верхней граничной частоты 10000 Гц.

The screenshot shows the 'PROTON-SP' software interface. At the top left is the 'BALTECH' logo with the tagline 'RELIABILITY • TECHNOLOGIES'. At the top right, it says 'ПРОТОН-СПП' and 'Зав. номер: 001'. Below this is a large empty text box. To the right of this box is the date and time: 'Дата проведения испытаний: 21.08.2006 10:18:31'. Below the date are several input fields for 'Обозначение подшипника:', 'Марка подшипника:', 'Нагрузка осевая (Н):', 'Нагрузка радиальная:', and 'Частота вращения (об/мин): 2162.8'. To the right of these are fields for 'Тип:', 'Серия диаметров:', 'Величина:', and 'Единицы: ММ/С'. Below these fields is a section titled 'Результаты измерений' containing a table with four columns: 'Диапазон частот', 'Параметр', 'Ед. измерения', and 'Значение'. The table has four rows of data. At the bottom left, it says 'Оператор: Иванов И.И.' and 'Предприятие: ЛМК'. At the bottom right, there is a small text string: 'Report/Act E1 082006 3020000.htm'.

Диапазон частот	Параметр	Ед. измерения	Значение
50 - 300 Гц	СКЗ	ММ/С	
300 - 1000 Гц	СКЗ	ММ/С	
1000 - 10000 Гц	СКЗ	ММ/С	
50 - 10000 Гц	СКЗ	ММ/С	

Рисунок 2 - Таблица измерений «ПРОТОН-СПП»

Прибор считают выдержавшим поверку, если $V_{ш}$ прибора в единицах СКЗ виброскорости не превышает 0,01 мм/с, и $A_{ш}$ в единицах СКЗ виброускорения

не превышает $0,01 \text{ м/с}^2$.

7.4.2 Определение относительной погрешности измерений СКЗ виброскорости и СКЗ виброускорения в диапазонах частот

Собрать схему в соответствии со схемой рисунка 1. Закрепить на вибростоле эталона вибрации типа АС-1 вибропреобразователь из комплекта прибора.

Пользуясь указаниями руководства по эксплуатации установить на измерительном блоке и в таблице измерений на ПК режим измерения СКЗ виброскорости в диапазонах частот (50 - 300) Гц; (300 - 1800) Гц и (1800 - 10000) Гц.

Установить единицы измерения СКЗ виброскорости мм/с и единицы измерения СКЗ виброускорения м/с^2

Задать значение СКЗ виброскорости v^f , равное 1 мм/с, в диапазоне частот (50-300) Гц последовательно на частотах третьоктавного ряда - (50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 300) Гц.

Зафиксировать показания СКЗ виброскорости V^f_I в строке индикатора модуля МОД в столбце «НИЗКИЙ» с результатами измерений СКЗ виброскорости диапазона (50-300) Гц и в таблице измерений на экране ПК. Различие в показаниях измеренных величин не должно превышать для СКЗ виброскорости 0,001 мм/с. В случае превышения различия необходимо установить и устранить причину превышения допускаемых различий показаний.

Задать значение СКЗ виброскорости $V^f_{обр}$, равное 1 мм/с, последовательно в диапазоне частот (300-1800) Гц на частотах третьоктавного ряда - (300; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 1800) Гц.

Зафиксировать показания СКЗ виброскорости V^f_I в строке индикатора модуля МОД в столбце «СРЕДНИЙ» с результатами измерений СКЗ виброскорости диапазона (300-1800) Гц и в таблице измерений на экране ПК. Различие в показаниях измеренных величин не должно превышать для СКЗ виброскорости 0,001 мм/с, а для СКЗ виброускорения $0,0001 \text{ м/с}^2$. В случае превышения различия необходимо установить и устранить причину превышения допускаемых различий показаний.

Задать значение СКЗ виброскорости $V^f_{обр}$ равное 1 мм/с последовательно в диапазоне частот (1800-10000) Гц на частотах третьоктавного ряда - (1800; 2000; 2500; 3150; 4000; 5000; 6300; 8000; 10000) Гц.

Зафиксировать показания СКЗ виброскорости V^f_I в строке индикатора модуля МОД в столбце «ВЫСОКИЙ» с результатами измерений СКЗ виброскорости диапазона (1800-10000) Гц и в таблице измерений на экране ПК. Различие в показаниях измеренных величин не должно превышать для СКЗ виброскорости 0,001 мм/с, а для СКЗ виброускорения $0,0001 \text{ м/с}^2$. В случае превышения различия необходимо установить и устранить причину превышения допускаемых различий показаний индикатора МОД и таблицы на экране ПК.

По результатам измерений вычислить относительные погрешности измерения СКЗ виброскорости δ^f_{Vi} в диапазонах частот (50-300) Гц, (300-1800) Гц и (1800-10000) Гц по формуле (1):

$$\delta_{Vi}^f = \frac{V_{обр}^f - V_i^f}{V_{обр}^f} 100 \quad (1)$$

где

$V_{обр}^f$ - заданное значение СКЗ виброскорости в диапазоне частот, мм/с;

V_i^f - измеренное значение СКЗ виброскорости в диапазоне частот, мм/с.

Задать значение виброускорения $A_{обр}^f$ равное 1 м/с^2 последовательно в диапазоне частот (50-300) Гц на частотах третьоктавного ряда - (50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 300) Гц.

Зафиксировать показания СКЗ виброускорения A_i^f в строке индикатора модуля МОД в столбце «НИЗКИЙ» с результатами измерений СКЗ виброскорости диапазона (50-300) Гц и в таблице измерений на экране ПК. Различие в показаниях измеренных величин не должно превышать для СКЗ виброускорения $0,0001 \text{ м/с}^2$. В случае превышения различия необходимо установить и устранить причину превышения допускаемых различий показаний индикатора МОД и таблицы на экране ПК.

Задать значение виброускорения $A_{обр}^f$ равное 1 м/с^2 последовательно в диапазоне частот (300-1800) Гц на частотах третьоктавного ряда - (300; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 1800) Гц.

Зафиксировать показания СКЗ виброускорения A_i^f в строке индикатора модуля МОД в столбце «СРЕДНИЙ» с результатами измерений СКЗ виброскорости диапазона (300-1800) Гц и в таблице измерений на экране ПК. Различие в показаниях измеренных величин не должно превышать для СКЗ виброускорения $0,0001 \text{ м/с}^2$. В случае превышения различия необходимо установить и устранить причину превышения допускаемых различий показаний.

Задать значение виброускорения $A_{обр}^f$ равное 1 м/с^2 последовательно в диапазоне частот (1800-10000) Гц на частотах третьоктавного ряда - (1800; 2000; 2500; 3150; 4000; 5000; 6300; 8000; 10000) Гц.

Зафиксировать показания СКЗ виброускорения A_i^f в строке индикатора модуля МОД в столбце «ВЫСОКИЙ» с результатами измерений СКЗ виброскорости диапазона (1800-10000) Гц и в таблице измерений на экране ПК. Различие в показаниях измеренных величин не должно превышать для СКЗ виброускорения $0,0001 \text{ м/с}^2$. В случае превышения различия необходимо установить и устранить причину превышения допускаемых различий показаний.

По результатам измерений вычислить относительные погрешности измерения виброускорения δ_{Av}^f в диапазонах частот (50-300) Гц, (300-1800) Гц и (1800-10000) Гц в % по формуле (2):

$$\delta_{Ai}^f = \frac{A_{обр}^f - A_i^f}{A_{обр}^f} 100 \quad (2)$$

где

$A_{обр}^f$ - заданное значение виброускорения в диапазоне частот, м/с²;

A_i^f - измеренное значение виброускорения в диапазоне частот, м/с²

Прибор считают выдержавшим поверку, если наибольшая из погрешностей δ_{Vi}^f и δ_{Ai}^f , вычисленных по формулам (1) и (2), находится в пределах $\pm 5\%$.

7.4.3 Определение относительной погрешности измерений СКЗ виброскорости и СКЗ виброускорения в диапазонах амплитуд

Нижнее значение диапазона измерений прибора $V_{ниж} = 0,05$ мм/с принимается по измеренному в п.4.4.1.4 значению $V_{ш}$ и условию $V_{ниж} = 5V_{ш}$

Нижнее значение диапазона измерений прибора $A_{ниж} = 0,05$ мм/с принимается по измеренному в п.4.4.1.4 значению $A_{ш}$ и условию $A_{ниж} = 5A_{ш}$

Закрепить на вибростоле эталона вибрации типа АС-1 вибропреобразователь из комплекта прибора.

Задать значения СКЗ виброскорости $V_{обри}^a$ равные (0,05; 0,1; 0,5; 1,0; 20,0; 50,0) мм/с на частоте 80 Гц

Зафиксировать показания виброускорения A_i^a прибора

По результатам измерений вычислить относительную погрешность измерения виброускорения δ_{Vi}^a в диапазоне амплитуд в % по формуле (6):

$$\delta_{Vi}^a = \frac{A_{обри}^a - A_i^a}{A_{обри}^a} 100 \quad (6)$$

где

$A_{обри}^a$ - заданное значение виброускорения на частоте 80 Гц, м/с²;

A_i^a - измеренное значение виброускорения на частоте 80 Гц, м/с²

Прибор считают выдержавшим поверку, если наибольшая из погрешностей, вычисленных по формулам (5) и (6) находится в пределах $\pm 4\%$.

7.4.4 Определение основной относительной погрешности измерений СКЗ виброскорости и СКЗ виброускорения в диапазонах частот и амплитуд

По результатам измерений п.п. 4.4.2 и 4.4.3 вычислить основную относительную погрешность измерения СКЗ виброскорости в диапазоне частот и амплитуд при доверительной вероятности 0,95 в % по формуле (7):

$$\delta_V = \pm 1,1 \sqrt{(\delta_{Vi \max}^f)^2 + (\delta_{Vi \max}^a)^2 + (\delta_\varepsilon)^2 + (\delta_{\text{нст}})^2} \quad (7)$$

где,

δ_ε - погрешность эталона АС-1, %

$\delta_{Vi \max}^f$ - наибольшее значение погрешности, определенное в п.7.4.2, %

$\delta_{Vi \max}^a$ - наибольшее значение погрешности, определенное в п.7.4.3, %

$\delta_{\text{нст}}$ - нестабильность показаний за время работы, %, определяемая по формуле (8):

$$\delta_{\text{нст}} = 0,5 \sqrt{(\delta_{Vi \max}^a)^2 + (\delta_{Vi \max}^f)^2} \quad (8)$$

По результатам измерений п.п. 7.4.2 и 7.4.3 вычислить основную относительную погрешность измерения СКЗ виброускорения в диапазоне частот и амплитуд при доверительной вероятности 0,95 в % по формуле (9):

$$\delta_A = \pm 1,1 \sqrt{(\delta_{Ai \max}^f)^2 + (\delta_{Ai \max}^a)^2 + (\delta_\varepsilon)^2 + (\delta_{\text{нст}})^2} \quad (9)$$

где δ_ε - погрешность эталона АС-1, %;

$\delta_{Ai \max}^f$ - наибольшее значение погрешности, определенное в п.7.4.2, %

$\delta_{Ai \max}^a$ - наибольшее значение погрешности, определенное в п.7.4.3, %

$\delta_{\text{нст}}$ - нестабильность показаний за время работы, %, определяемая по формуле (10):

$$\delta_{\text{нст}} = 0,5 \sqrt{(\delta_{Ai \max}^a)^2 + (\delta_{Ai \max}^f)^2} \quad (10)$$

Прибор считают выдержавшим поверку, если основная относительная погрешность измерения СКЗ виброскорости δ_v и основная относительная погрешность измерения СКЗ виброускорения δ_A , вычисленные по формулам (7) и (9), находится в пределах ± 10 %.

7.4.5 Проверка затухания на верхних и нижних граничных частотах полос пропускания фильтров

Проверка затухания на верхних и нижних граничных частотах полос пропускания выполняется в соответствии с указаниями п. 2.5 ГОСТ 17168-82. «Фильтры электронные октавные и третьоктавные. Общие технические требования и методы испытаний». Проверка затухания проводится по параметру СКЗ виброскорости.

Закрепить на вибростолу эталона вибрации типа АС-1 вибропреобразователь из комплекта прибора.

Задать значения СКЗ виброскорости $V_{\text{обр}}$ равное 0,1 мм/с последовательно на

частотах (31,5; 63; 125; 212; 252; 300; 315; 400; 500; 1000; 1800; 2000; 2140; 2546; 3600; 7200; 10000) Гц

Зафиксировать показания СКЗ виброскорости V_i прибора.

Вычислить затухание на верхних и нижних граничных частотах полосы пропускания (300-1800) Гц по формуле (4) ГОСТ 17168-82.

Задать значения СКЗ виброскорости $V_{обр}$ равное 0,1 мм/с последовательно на частотах (225; 450; 900; 1270; 1510; 1800; 2000; 4000; 8000; 10000) Гц.

Зафиксировать показания СКЗ виброскорости V_i прибора.

Вычислить затухание на верхних и нижних граничных частотах полосы пропускания (1800-10000) Гц по формуле (4) ГОСТ 17168-82.

Прибор считают выдержавшим поверку, если затухание на верхних и нижних граничных частотах полос пропускания фильтров (50-300) Гц, (300- 1800) Гц и (1800-10000) Гц соответствует затуханию фильтров первого класса, установленному в табл.3 ГОСТ 17168-82.

8 Оформление результатов поверки

Результаты поверки считаются положительными, если прибор удовлетворяет всем требованиям п.п. 7.1-4 настоящей методики.

Результаты поверки считаются отрицательными, если при выполнении п.п. 7.1 - 7.4 установлено несоответствие хотя бы одному из требований.

По результатам проведения поверки составляется протокол, содержащий данные измерений, а так же сведения об условиях поверки, применяемых средствах, дату и подписи лиц, проводивших поверку.

На прибор, прошедший поверку с положительными результатами, оформляется свидетельство по форме Приложения 1 приказа Минпромторга №1815 от 02.07.2015г. и делается запись о проведении поверки в соответствующем разделе паспорта с констатацией удовлетворительного результата и заключением «годен».

В свидетельство о поверке вносятся наименования и заводские номера модулей и первичных преобразователей, входящих в состав прибора.

В случае несоответствия результатов поверки хотя бы одному из пунктов настоящей методики, оформляется извещение о непригодности по форме Приложения 2 приказа Минпромторга №1815 от 02.07.2015г. и делается запись о проведении поверки в соответствующем разделе паспорта с констатацией неудовлетворительного результата и заключением «негоден».

Зам. начальника отдела 204
ФГУП «ВНИИМС»



В.П. Кывыржик

Начальник лаборатории 204/3
ФГУП «ВНИИМС»



А.Г. Волченко