



ВНИИМ
им. Д.И.Менделеева

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологии им. Д.И.Менделеева»**

190005, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19, Тел.: (812) 251-76-01, факс: (812) 713-01-14
e-mail: info@vniim.ru | www.vniim.ru

ИНН 7809022120, КПП 783901001, ОКПО 02566450, ОГРН 1027810219007,
ОКТМО 40305000000, ОКОПФ 65241, ОКОГУ 1323565, ОКФС 12

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц
RA.RU.311541

Отчет об испытаниях в целях утверждения типа средства измерений

№ 2520-056-2021



УТВЕРЖДАЮ

И.о. генерального директора
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»
А. Н. Пронин

«24» ноября 2021 г.

Наименование типа
средства измерений

Преобразователи вибрации ESW®-Small

Изготовитель

Holthausen Elektronik GmbH, Германия
Адрес: Wevelinghoven 38, 41334 Nettetal, Germany
Телефон: +49 (0) 21 53 - 40 08
E-mail: info@holthausen-elektronik.de
Web-сайт: www.esw.eu

Место проведения
испытаний

ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева», 198412, Санкт-Петербург, г. Ломоносов, ул. Федюнинского, д. 2

Заводские номера образцов

ESW®-small-Transmitter Ex-d 10-25, зав. № 4520-0001;
ESW®-small-Transmitter Ex-d 10-17, зав. № 4520-0018

Руководитель Научно-исследовательской
лаборатории 2520
в области измерений параметров вибрации,
ударного движения и переменного давления
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А. А. Козляковский

Протоколов – 14
Всего листов – 24

Санкт-Петербург
2021



ПРОТОКОЛ № 2520-056-01

1. Место проведения испытаний – ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева», 198412, Санкт-Петербург, г. Ломоносов, ул. Федюнинского, д. 2.

2. Дата проведения испытаний 01.03.2021 г.

3. Условия проведения испытаний:

-температура окружающего воздуха +22,0 °С;

-относительная влажность воздуха 43,5 %.

4. Наименование этапа испытаний: испытания по ПИ, п. 4.1. Проверка полноты, правильности и способа выражения метрологических характеристик, нормированных в технической и эксплуатационной документации.

5. Результаты испытаний

5.1 Представленные в эксплуатационной документации, а также указанные в заявке на проведение испытаний метрологические и технические характеристики соответствуют требованиям Постановления Правительства № 879 (Положение о единицах величин, допускаемых к применению в РФ), ГОСТ 8.009-84 «ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений», РМГ 29-2013 «ГСИ. Метрология. Основные термины и определения».

5.2 Представленные в технической документации технические характеристики являются достаточными для безопасной эксплуатации преобразователей вибрации ESW®-Small и дают исчерпывающее представление о их технических возможностях.

6. Заключение

Метрологические и технические характеристики соответствуют требованиям Постановления Правительства № 879 (Положение о единицах величин, допускаемых к применению в РФ), ГОСТ 8.009-84 «ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений», РМГ 29-2013 «ГСИ. Метрология. Основные термины и определения».



ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц RA.RU.311541

Лист №3
Всего листов 24

ПРОТОКОЛ № 2520-056-02

1. Место проведения испытаний – ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева», 198412, Санкт-Петербург, г. Ломоносов, ул. Федюнинского, д. 2.

2. Дата проведения испытаний 17.03.2021 г.

3. Условия проведения испытаний:

-температура окружающего воздуха +21,0 °С;

-относительная влажность воздуха 42,7 %.

4. Наименование этапа испытаний: испытания по ПИ, п. 4.2 и 4.3. Проверка внешнего вида, комплектности и маркировки. Проверка габаритных размеров и массы.

5. Нормированные значения контролируемых метрологических (технических) характеристик, параметров:

Наименование характеристики	Значение	
	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-17	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-25
Габаритные размеры, мм, не более:		
- высота;		108
- диаметр		55
Масса, кг, не более		1,2

6. Средства измерений:

- штангенциркуль цифровой Horex 412805, рег. № 62497-15 в ФИФ, предел измерений 0,0 – 150 мм, ПГ ±0,01 мм. Свидетельство о поверке С-В/16-03-2021/46430887 действительно до 15.03.2022 г., ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»;

- весы лабораторные электронные неавтоматического действия ВЛТЭ-2100, зав. № НЗ6-046, диапазон измерений от 0,5 г до 2100 г, кл. точности весов по ГОСТ OIML R 76-1-2011...II (высокий). Свидетельство о поверке № 0160011, ФБУ Тест-С.-Петербург, действительно до 13.09.2021 г.;

- термогигрометр электронный CENTER мод. 315, зав. № 141106315. Диапазон измерений температуры воздуха от минус 20 °С до плюс 60 °С, погрешность ± 0,8 °С в диапазоне от 0 до 60 °С. Диапазон измерений относительной влажности от 10 до 100 %, погрешность ± 3 %. Свидетельство о поверке №0154448, ФБУ Тест-С.-Петербург, действительно до 06.09.2021 г.

7. Методика (метод) испытаний: «Преобразователи вибрации ESW[®]-Small. Программа испытаний в целях утверждения типа», п. 4.2 и п. 4.3.

8. Результаты испытаний:

8.1 Комплектность преобразователей вибрации ESW[®]-Small и их маркировка соответствуют требованиям ЭД.

И.о. руководителя НИЛ 2520

А.А. Козляковский



ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц RA.RU.311541

Лист №4
Всего листов 24

8.2 Габаритные размеры и масса преобразователей вибрации ESW[®]-Small приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты измерений габаритных размеров и массы

Наименование характеристики	Значение	
	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-17 (№ 4520-0018)	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-25 (№ 4520-0001)
Габаритные размеры, мм:		
- высота;		108
- диаметр		55
Масса, кг		1,2

9. Комплектность преобразователей вибрации ESW[®]-Small, их маркировка, упаковка, габаритные размеры и масса соответствуют требованиям, указанным в заявке.

И.о. руководителя НИЛ 2520

А.А. Козляковский



ПРОТОКОЛ № 2520-056-03

1. Место проведения испытаний – ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева», 198412, Санкт-Петербург, г. Ломоносов, ул. Федюнинского, д. 2.

2. Дата проведения испытаний 05.04.2021 г.

3. Условия проведения испытаний:

- температура окружающего воздуха +23,0 °С;
- относительная влажность воздуха 45,5 %;

4. Наименование этапа испытаний: испытания по ПИ, п. 4.4. Опробование.

5. Средства измерений:

- рабочий эталон 2-го разряда единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела по Приказу Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 г. Свидетельство о поверке № С-В/02-04-2021/56243720, ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», действительно до 01.04.2024.

- мультиметр цифровой Fluke 287, заводской № 26800093, свидетельство о поверке № 0166550, ФБУ Тест-С.-Петербург, действительно до 21.09.2021.

- термогигрометр электронный CENTER мод. 315, зав. № 141106315. Диапазон измерений температуры воздуха от минус 20 °С до плюс 60 °С, погрешность $\pm 0,8$ °С в диапазоне от 0 до 60 °С. Диапазон измерений относительной влажности от 10 до 100 %, погрешность ± 3 %. Свидетельство о поверке №0154448, ФБУ Тест-С.-Петербург, действительно до 06.09.2021 г.

6. Методика (метод) испытаний: «Преобразователи вибрации ESW[®]-Small. Программа испытаний в целях утверждения типа», п. 4.4.

7. Результаты испытаний:

При увеличении амплитуды виброускорения на подвижной катушке вибровозбудителя уровень амплитуды сигнала на выходе преобразователя превысил начальный уровень сигнала в 10 раз. Частота задаваемого виброускорения 160 Гц.

8. Заключение

Опробование пройдено успешно.



ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц RA.RU.311541

Лист №6
Всего листов 24

ПРОТОКОЛ № 2520-056-04

1. Место проведения испытаний – ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева», 198412, Санкт-Петербург, г. Ломоносов, ул. Федюнинского, д. 2.

2. Дата проведения испытаний 05.04.2021 г.

3. Условия проведения испытаний:

-температура окружающего воздуха +23,0 °С;

-относительная влажность воздуха 45,5 %;

4. Наименование этапа испытаний: испытания по ПИ, п. 4.5. Определение начального рабочего тока.

5. Нормированные значения контролируемых метрологических (технических) характеристик, параметров:

Наименование характеристики	Значение	
	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-17	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-25
Номинальное начальное значение выходного тока смещения, мА	4	

6. Средства измерений:

- мультиметр цифровой Fluke 287, заводской № 26800093, свидетельство о поверке № 0166550, ФБУ Тест-С.-Петербург, действительно до 21.09.2021.

- термогигрометр электронный CENTER мод. 315, зав. № 141106315. Диапазон измерений температуры воздуха от минус 20 °С до плюс 60 °С, погрешность ± 0,8 °С в диапазоне от 0 до 60 °С. Диапазон измерений относительной влажности от 10 до 100 %, погрешность ± 3 %. Свидетельство о поверке №0154448, ФБУ Тест-С.-Петербург, действительно до 06.09.2021 г.

7. Методика (метод) испытаний: «Преобразователи вибрации ESW[®]-Small. Программа испытаний в целях утверждения типа», п. 4.5.

8. Результаты испытаний:

Начальное значение выходного тока смещения составляет 4 мА.

9. Заключение

Начальное значение выходного тока смещения соответствует значению, указанного в заявке.

И.о. руководителя НИЛ 2520

А.А. Козляковский



ПРОТОКОЛ № 2520-056-05

1. Место проведения испытаний – ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева», 198412, Санкт-Петербург, г. Ломоносов, ул. Федюнинского, д. 2.

2. Дата проведения испытаний 05.04.2021 г.

3. Условия проведения испытаний:

-температура окружающего воздуха +23,0 °С;

-относительная влажность воздуха 45,5 %;

4. Наименование этапа испытаний: испытания по ПИ, п. 4.6. Определение действительного значения коэффициента преобразования преобразователя и отклонения коэффициента от номинального значения.

5. Нормированные значения контролируемых метрологических (технических) характеристик, параметров:

Наименование характеристики	Значение	
	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-17	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-25
Номинальное значение коэффициента преобразований, мА/(мм/с)	0,8	-
Номинальное значение коэффициента преобразований, мА/(м/с ²)	-	0,16
Пределы допускаемого отклонения коэффициента преобразования от номинального значения на базовой частоте 80 Гц, %	±20	

6. Средства измерений:

- рабочий эталон 2-го разряда единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела по Приказу Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 г. Свидетельство о поверке № С-В/02-04-2021/56243720, ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», действительно до 01.04.2024.

- мультиметр цифровой Fluke 287, заводской № 26800093, свидетельство о поверке № 0166550, ФБУ Тест-С.-Петербург, действительно до 21.09.2021.

- термогигрометр электронный CENTER мод. 315, зав. № 141106315. Диапазон измерений температуры воздуха от минус 20 °С до плюс 60 °С, погрешность ± 0,8 °С в диапазоне от 0 до 60 °С. Диапазон измерений относительной влажности от 10 до 100 %, погрешность ± 3 %. Свидетельство о поверке №0154448, ФБУ Тест-С.-Петербург, действительно до 06.09.2021 г.

7. Методика (метод) испытаний: «Преобразователи вибрации ESW[®]-Small. Программа испытаний в целях утверждения типа», п. 4.6.

И.о. руководителя НИЛ 2520

А.А. Козляковский



ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц RA.RU.311541

Лист №8
Всего листов 24

8. Результаты испытаний:

Параметр	Результаты измерений	
	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-17 (№ 4520-0018)	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-25 (№ 4520-0001)
К _д , МА/(мм/с)	0,751	-
К _д , МА/(м/с ²)	-	0,156
δ _к , %	-6,09	-2,51

9. Заключение

Отклонения коэффициента преобразования не превышают 6,1 %, что соответствует требованиям, указанным в заявке.

И.о. руководителя НИЛ 2520

А.А. Козляковский



ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц RA.RU.311541

Лист №9
Всего листов 24

ПРОТОКОЛ № 2520-056-06

1. Место проведения испытаний – ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева», 198412, Санкт-Петербург, г. Ломоносов, ул. Фёдоровского, д. 2.

2. Дата проведения испытаний 05.04.2021 г.

3. Условия проведения испытаний:

-температура окружающего воздуха +23,0 °С;

-относительная влажность воздуха 45,5 %;

4. Наименование этапа испытаний: испытания по ПИ, п. 4.7. Определение нелинейности амплитудной характеристики.

5. Нормированные значения контролируемых метрологических (технических) характеристик, параметров:

Наименование характеристики	Значение	
	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-17	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-25
Диапазон измерений виброскорости (СКЗ), мм/с	от 1 до 20	-
Диапазон измерений виброускорения (СКЗ), м/с ² (g)	-	от 1 до 98 (от 0,1 до 10)
Нелинейность амплитудной характеристики на базовой частоте 80 Гц, %, не более	±5	

6. Средства измерений:

- рабочий эталон 2-го разряда единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела по Приказу Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 г. Свидетельство о поверке № С-В/02-04-2021/56243720, ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», действительно до 01.04.2024.

- мультиметр цифровой Fluke 287, заводской № 26800093, свидетельство о поверке № 0166550, ФБУ Тест-С.-Петербург, действительно до 21.09.2021.

- термогигрометр электронный CENTER мод. 315, зав. № 141106315. Диапазон измерений температуры воздуха от минус 20 °С до плюс 60 °С, погрешность ± 0,8 °С в диапазоне от 0 до 60 °С. Диапазон измерений относительной влажности от 10 до 100 %, погрешность ± 3 %. Свидетельство о поверке №0154448, ФБУ Тест-С.-Петербург, действительно до 06.09.2021 г.

7. Методика (метод) испытаний: «Преобразователи вибрации ESW[®]-Small. Программа испытаний в целях утверждения типа», п. 4.7.

И.о. руководителя НИЛ 2520

А.А. Козляковский



8. Результаты испытаний:

Параметр	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-17 (№ 4520-0018)		Параметр	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-25 (№ 4520-0001)	
	СКЗ скорости, мм/с	K_d , мА/(мм/с) $\delta_{i, \text{ВП}}$, %		СКЗ ускорения, м/с ²	K_d , мА/(м/с ²) $\delta_{i, \text{ВП}}$, %
1,0	0,779	1,91	1,0	0,149	-4,36
1,4	0,792	3,58	5,0	0,151	-2,61
3,5	0,794	3,87	10,1	0,156	0,30
6,2	0,756	-1,10	19,6	0,157	1,12
7,4	0,755	-1,23	24,5	0,158	1,49
8,6	0,741	-3,04	29,4	0,158	1,76
9,9	0,746	-2,40	39,3	0,159	2,31
11,1	0,755	-1,19	43,8	0,159	2,58
12,5	0,760	-0,62	49,5	0,160	2,85
13,7	0,786	2,84	59,2	0,161	3,40
15,0	0,777	1,65	68,6	0,158	1,94
16,1	0,778	1,72	72,8	0,155	-0,15
17,2	0,779	1,93	79,0	0,151	-2,79
18,7	0,733	-4,06	87,5	0,150	-3,43
20,0	0,735	-3,87	98,0	0,148	-4,43
δ_a , %		4,06	δ_a , %		4,43

9. Заключение

Нелинейность амплитудной характеристики не превышают 4,5 %, что соответствует требованиям, указанным в заявке.



ПРОТОКОЛ № 2520-056-07

1. Место проведения испытаний – ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева», 198412, Санкт-Петербург, г. Ломоносов, ул. Федюнинского, д. 2.

2. Дата проведения испытаний 05.04.2021 г.

3. Условия проведения испытаний:

-температура окружающего воздуха +23,0 °С;

-относительная влажность воздуха 45,5 %;

4. Наименование этапа испытаний: испытания по ПИ, п. 4.8. Определение неравномерности частотной характеристики.

5. Нормированные значения контролируемых метрологических (технических) характеристик, параметров:

Наименование характеристики	Значение	
	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-17	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-25
Диапазон рабочих частот, Гц	от 10 до 1000	от 2 до 2000
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 80 Гц, дБ, не более	-3	

6. Средства измерений:

- рабочий эталон 2-го разряда единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела по Приказу Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 г. Свидетельство о поверке № С-В/02-04-2021/56243720, ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», действительно до 01.04.2024.

- мультиметр цифровой Fluke 287, заводской № 26800093, свидетельство о поверке № 0166550, ФБУ Тест-С.-Петербург, действительно до 21.09.2021.

- термогигрометр электронный CENTER мод. 315, зав. № 141106315. Диапазон измерений температуры воздуха от минус 20 °С до плюс 60 °С, погрешность ± 0,8 °С в диапазоне от 0 до 60 °С. Диапазон измерений относительной влажности от 10 до 100 %, погрешность ± 3 %. Свидетельство о поверке №0154448, ФБУ Тест-С.-Петербург, действительно до 06.09.2021 г.

7. Методика (метод) испытаний: «Преобразователи вибрации ESW[®]-Small. Программа испытаний в целях утверждения типа», п. 4.8.



8. Результаты испытаний:

Параметр	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-17 (№ 4520-0018)		ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-25 (№ 4520-0001)	
	К _д , мА/(мм/с)	γ _i , дБ	К _д , мА/(м/с ²)	γ _i , дБ
Частота, Гц				
2,00	-	-	0,112	-2,88
2,50	-	-	0,120	-2,29
3,15	-	-	0,125	-1,96
4,0	-	-	0,132	-1,46
5,0	-	-	0,138	-1,09
6,3	-	-	0,138	-1,05
8,0	-	-	0,139	-1,01
10,0	0,575	-2,32	0,138	-1,06
12,5	0,704	-0,57	0,141	-0,88
16,0	0,716	-0,41	0,141	-0,86
20,0	0,749	-0,02	0,145	-0,65
25,0	0,751	0,00	0,147	-0,53
31,5	0,750	-0,02	0,154	-0,09
40	0,756	0,06	0,155	-0,06
50	0,754	0,03	0,155	-0,05
63	0,751	-0,01	0,155	-0,04
80	0,751	0,00	0,156	0,00
100	0,753	0,02	0,154	-0,12
125	0,758	0,08	0,155	-0,08
160	0,757	0,07	0,154	-0,11
200	0,758	0,08	0,153	-0,14
250	0,752	0,01	0,151	-0,28
315	0,748	-0,03	0,148	-0,43
400	0,752	0,00	0,145	-0,61
500	0,749	-0,02	0,151	-0,85
630	0,743	-0,10	0,146	-0,59
800	0,643	-1,35	0,149	-0,39
1000	0,589	-2,11	0,148	-0,46
1250	-	-	0,138	-1,06
1600	-	-	0,125	-1,95
2000	-	-	0,118	-2,44
γ, дБ		2,32		2,88

9. Заключение

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики не превышают 2,9 дБ, что соответствует требованиям, указанным в заявке.



ПРОТОКОЛ № 2520-056-08

1. Место проведения испытаний – ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева», 198412, Санкт-Петербург, г. Ломоносов, ул. Федюнинского, д. 2.

2. Дата проведения испытаний 05.04.2021 г.

3. Условия проведения испытаний:

- температура окружающего воздуха +23,0 °С;
- относительная влажность воздуха 45,5 %;

4. Наименование этапа испытаний: испытания по ПИ, п. 4.9. Определение основной относительной погрешности преобразователя.

5. Нормированные значения контролируемых метрологических (технических) характеристик, параметров:

Наименование характеристики	Значение	
	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-17	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-25
Диапазон рабочих частот, Гц	от 10 до 1000	от 2 до 2000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений, дБ, не более	3,5	

6. Методика (метод) испытаний: «Преобразователи вибрации ESW[®]-Small. Программа испытаний в целях утверждения типа», п. 4.9.

7. Результаты испытаний:

Основная относительная погрешность измерений δ при доверительной вероятности 0,95 определяется по следующей формуле.

$$\delta = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_0^2 + \delta_a^2 + \gamma^2}$$

где: δ_0 – погрешность эталонной установки при определении действительного значения коэффициента преобразования преобразователя, ($\delta_0 = 0,7\%$);

δ_a – нелинейность амплитудной характеристики преобразователя, % (протокол 2520-056-06);

γ – неравномерность амплитудно-частотной характеристики преобразователя, % (протокол 2520-056-07).



Параметр	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-17 (№ 4520-0018)	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-25 (№ 4520-0001)
Нелинейность амплитудной характеристики преобразователя, %	4,06	4,43
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики преобразователя, дБ	2,32	2,88
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений, дБ	2,64	3,28

9. Заключение

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений не превышают 3,3 дБ, что соответствует требованиям, указанным в заявке.



ПРОТОКОЛ № 2520-056-09

1. Место проведения испытаний – ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева», 198412, Санкт-Петербург, г. Ломоносов, ул. Федюнинского, д. 2.

2. Дата проведения испытаний 24.11.2021 г.

3. Наименование этапа испытаний: испытания по ПИ, п. 4.10. Определение дополнительной относительной погрешности преобразования при измерении температуры окружающей среды по протоколам, представленным заказчиком.

4. Нормированные значения контролируемых метрологических (технических) характеристик, параметров:

Наименование характеристики	Значение			
	ESW [®] -small-Ex-2241-K2-Transmitter-10-10; ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-10	ESW [®] -small-Ex-2241-K2-Transmitter-10-17; ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-17	ESW [®] -small-Ex-2241-K2-Transmitter-10-25; ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-25	ESW [®] -small-Transmitter Ex-i M 10-25
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С	от -40 до +65	от -55 до +65	от -40 до +65	от -40 до +50

5. Методика (метод) испытаний: «Преобразователи вибрации ESW[®]-Small. Программа испытаний в целях утверждения типа», п. 4.10.

6. Рассмотрен протокол предварительных испытаний от 19.08.2021 г. преобразователей модификации ESW[®]-small-Transmitter Ex-d 10-10 сер. № 34-21-2016, модификации ESW[®]-small-Transmitter Ex-d 10-17 сер. № 32-21-0617, модификации ESW[®]-small-Transmitter Ex-d 10-25 сер. № 31-21-0129, модификации ESW[®]-small-Transmitter Ex-i M 10-25 сер. № 31-21-0121, проведенных Holthausen Elektronik GmbH, Wevelinghoven 38, 41334 Nettetal, Germany.

Испытательное оборудование, с применением которого проводились испытания:

- мультиметр Keithley 2000, серийный № 641320, сертификат калибровки № 1971103-1 от 19.11.2019 г.;

- акселерометр PCB 353B01, серийный № 79651, сертификат калибровки № 18517 от 09.06.2020 г.,

- климатическая камера CTS Type T-65/100, серийный № 093031, диапазон температур от -65 °С до +180°С, калибруется с помощью термометра Voltcraft K204 Thermologer 309 с термодатчиками Greislinger GFT300 и Voltcraft TP-207, серийный № 081102118, сертификат калибровки № 4292840/2 от 22.11.2021 г.



Сведения о методах испытаний:

1) Установили преобразователи (испытываемые образцы) в климатическую камеру в соответствии с руководством по эксплуатации на преобразователи.

2) Преобразователи подвергли воздействию испытательной температуры. После достижения температуры испытаний выдерживали примерно 8 часов, после чего провели измерения с помощью акселерометра РСВ 353В01 и определили коэффициент преобразования преобразователей.

3) На основании полученных результатов измерений при температурных испытаниях определили отклонение коэффициента преобразования преобразователей $\Delta S(T)$ по отношению к коэффициенту преобразования преобразователей при температуре 25 °С.

Результаты испытаний приведены в таблице 2.

Таблица 2

Преобразователь, сер. №	$\Delta S(T)$, %/1°С	Преобразователь, сер. №	$\Delta S(T)$, %/1°С
ESW®-small-Transmitter Ex-d 10-10 сер. № 34-21-2016 (от -50 до +75°С)	0,085	ESW®-small-Transmitter Ex-d 10-17 сер. № 32-21-0617 (от -60 до +75°С)	0,020
ESW®-small-Transmitter Ex-d 10-25 сер. № 31-21-0129 (от -50 до +75°С)	0,062	ESW®-small-Transmitter Ex-i M 10-25 сер. № 31-21-0121 (от -50 до +75°С)	0,062

Все средства измерений, применяемые при испытаниях, имеют действующие сертификаты калибровки.

7. Вывод: на основании положительной оценки протоколов предварительных испытаний результаты были зачтены при испытаниях в целях утверждения типа.

Полученные значения дополнительной относительной погрешности измерений от изменения температуры окружающей среды не превышает значения, указанного в заявке на испытания и в эксплуатационной документации на преобразователь.



ПРОТОКОЛ № 2520-056-10

1. Место проведения испытаний – ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева», 198412, Санкт-Петербург, г. Ломоносов, ул. Федюнинского, д. 2.

2. Дата проведения испытаний 05.04.2021 г.

3. Условия проведения испытаний:

-температура окружающего воздуха +23,0 °С;

-относительная влажность воздуха 45,5 %;

4. Наименование этапа испытаний: испытания по ПИ, п. 4.11. Определение потребляемой мощности.

5. Нормированные значения контролируемых метрологических (технических) характеристик, параметров:

Наименование характеристики	Значение	
	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-17	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-25
Потребляемая мощность, Вт, не более	1	

6. Средства измерений:

- мультиметр цифровой Fluke 287, заводской № 26800093, свидетельство о поверке № 0166550, ФБУ Тест-С.-Петербург, действительно до 21.09.2021.

- термогигрометр электронный CENTER мод. 315, зав. № 141106315. Диапазон измерений температуры воздуха от минус 20 °С до плюс 60 °С, погрешность ± 0,8 °С в диапазоне от 0 до 60 °С. Диапазон измерений относительной влажности от 10 до 100 %, погрешность ± 3 %. Свидетельство о поверке №0154448, ФБУ Тест-С.-Петербург, действительно до 06.09.2021 г.

7. Методика (метод) испытаний: «Преобразователи вибрации ESW[®]-Small. Программа испытаний в целях утверждения типа», п. 4.11.

8. Результаты испытаний:

Параметр	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-17 (№ 4520-0018)	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-25 (№ 4520-0001)
U, В	23,5	24,0
I, А	0,027	0,026
P, Вт	0,64	0,63

9. Заключение

Потребляемая мощность не превышает 1,0 Вт, что соответствует требованиям, указанным в заявке.

И.о. руководителя НИЛ 2520

А.А. Козляковский



ПРОТОКОЛ № 2520-056-11

1. Место проведения испытаний – ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева», 198412, Санкт-Петербург, г. Ломоносов, ул. Федюнинского, д. 2.

2. Сроки проведения этапа испытаний: 06.04.2021

3 Наименование этапа испытаний: испытания по п. 4.12 ПИ «Выбор и опробование методики поверки»

4 Условия проведения испытаний:

- температура окружающего воздуха от 22,7 °С до 23,2 °С;
- относительная влажность от 43,3 % до 45,8 %;

5. Нормированные значения контролируемых метрологических (технических) характеристик, параметров:

Наименование характеристики	Значение	
	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-17	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-25
Диапазон измерений виброскорости (СКЗ), мм/с	от 1 до 20	-
Диапазон измерений виброускорения (СКЗ), м/с ² (g)	-	от 1 до 98 (от 0,1 до 10)
Диапазон рабочих частот, Гц	от 10 до 1000	от 2 до 2000
Номинальное значение коэффициента преобразований виброскорости (СКЗ), мА/(мм·с ⁻¹)	0,8	-
Номинальное значение коэффициента преобразований виброускорения (СКЗ), мА/(м·с ⁻²)	-	0,16
Пределы допускаемого отклонения коэффициента преобразования от номинального значения на частоте 80 Гц, %	±20	
Нелинейность амплитудной характеристики на базовой частоте 80 Гц, %, не более	±5	
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 80 Гц, дБ, не более	-3	



Наименование характеристики	Значение	
	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-17	ESW [®] -small-Transmitter Ex-d 10-25
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений, дБ	3,5	

6. Средства испытаний:

- рабочий эталон 2-го разряда единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела по Приказу Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 г. Свидетельство о поверке № С-В/02-04-2021/56243720, ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева», действительно до 01.04.2024.

- мультиметр цифровой Fluke 287, заводской № 26800093, свидетельство о поверке № 0166550, ФБУ Тест-С.-Петербург, действительно до 21.09.2021.

- термогигрометр электронный CENTER мод. 315, зав. № 141106315. Диапазон измерений температуры воздуха от минус 20 °С до плюс 60 °С, погрешность ± 0,8 °С в диапазоне от 0 до 60 °С. Диапазон измерений относительной влажности от 10 до 100 %, погрешность ± 3 %. Свидетельство о поверке №0154448, ФБУ Тест-С.-Петербург, действительно до 06.09.2021 г.

7. Методика (метод) испытаний: «Преобразователи вибрации ESW[®]-Small. Программа испытаний в целях утверждения типа», п. 4.12.

8. Результаты выполнения процедур, предусмотренных МП:

Опробование методики поверки проводится одновременно с определением метрологических характеристик, перечисленных в п.п. 4.4 – 4.9 программы испытаний.

Результаты опробования методики поверки приведены в протоколах №№ 2520-056-03; 2520-056-04; 2520-056-05; 2520-056-06; 2520-056-07; 2520-056-08.

9. Выводы:

9.1 Предусмотренные методикой поверки ГОСТ Р 8.669-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Виброметры с пьезоэлектрическими, индукционными и вихретоковыми вибропреобразователями. Методика поверки» процедуры для подтверждения соответствия преобразователей вибрации ESW[®]-Small достаточны.

9.2 Предусмотренные методикой поверки эталоны, СИ, СО, ИО, вспомогательные средства достаточны и пригодны для определения при первичной и периодической поверке метрологических характеристик поверяемого средства измерений и подтверждения соответствия средства измерений метрологическим требованиям, установленным в описании типа.

9.3 Предложенные в п. 11 методики поверки способы оформления результатов поверки реализуемы и обеспечивают возможность отражения полученных результатов поверки; знак поверки наносится на свидетельство о поверке; рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении А к методике поверки.

И.о. руководителя НИЛ 2520

А.А. Козляковский



ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц RA.RU.311541

Лист №20
Всего листов 24

Способы оформления результатов поверки соответствуют требованиям приказа Минпромторга РФ от 31.07. 2020 № 2510.

9.4 Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость преобразователей вибрации ESW[®]-Small к Государственному первичному специальному эталону единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твёрдого тела ГЭТ 58-2018.

9.5 Методикой поверки не предусмотрено проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава СИ, для меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Заключение: методика поверки ГОСТ Р 8.669-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Виброметры с пьезоэлектрическими, индукционными и вихретоковыми вибропреобразователями. Методика поверки» реализуема и пригодна для применения для поверки преобразователей вибрации ESW[®]-Small.

И.о. руководителя НИЛ 2520

А.А. Козляковский



ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных
лиц RA.RU.311541

Лист №21
Всего листов 24

ПРОТОКОЛ № 2520-056-12

1. Место проведения испытаний – ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева», 198412, Санкт-Петербург, г. Ломоносов, ул. Федюнинского, д. 2.

2. Дата проведения испытаний 07.04.2021 г.

3. Наименование этапа испытаний: испытания по ПИ, п. 4.13. Проверка соответствия обязательным метрологическим требованиям.

4. Средства измерений: нет

5. Результаты испытаний:

Рассмотрен сертификат о соответствии требованиям ТР ТС 012/2011, представленный заявителем SGS Germany GmbH, Германия.

Сертификат выдан на преобразователи вибрации ESW[®]-Small о соответствии требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах».

Сертификат с регистрационным № ЕАЭС RU C-DE.VH02.V00309/19 отображается в реестре сертификатов о соответствии на сайте www.fsa.gov.ru и действует до 24.12.2024 г. включительно.

7. Заключение

Преобразователи вибрации ESW[®]-Small соответствуют требованиям технического регламента Таможенного союза ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах».

И.О. руководителя НИЛ 2520

А.А. Козляковский



ПРОТОКОЛ № 2520-056-13

1. Место проведения испытаний – ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева», 198412, Санкт-Петербург, г. Ломоносов, ул. Федюнинского, д. 2.

2. Дата проведения испытаний 07.04.2021г.

3. Наименование этапа испытаний: испытания по ПИ, раздел 5. Определение интервала между поверками.

4. Нормированные значения контролируемых метрологических (технических) характеристик, параметров:

Наименование характеристики	Значение характеристики
Срок службы, лет	10
Средняя наработка на отказ, ч	.10000

5. Средства измерений: нет

6. Методика (метод) испытаний: «Преобразователи вибрации ESW®-Small. Программа испытаний в целях утверждения типа», РМГ 74-2004 «ГСИ. Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерений».

7. Результаты испытаний:

Исходными данными являются:

- нормированное (согласно ЭД производителя) значение средней наработки на отказ $T_{CP} = 10000$ часов;

- средняя интенсивность эксплуатации средства измерений в месяц 300 часов. Это соответствует календарной продолжительности эксплуатации до отказа ~2,0 года.

7.1 В связи с тем, что средняя доля отказов в общем потоке отказов неизвестна, то принимается, что средняя наработка до первого метрологического отказа равна средней наработке на отказ: $T_{CP.M} = T_{CP}$.

7.2 Вероятность метрологической исправности (P_{MI}) в соответствии с таблицей 1 РМГ 74-2004 принимается равной $P_{MI} = 0,95$ ($\lambda_P = 2$).

7.3 Так как условия эксплуатации не вызывают появления дополнительных погрешностей, то предел погрешности Δ , регламентированный в ОТ, и предел погрешности в реальных условиях эксплуатации $\Delta_{Э}$ принимаются равными: $\Delta_{Э} = \Delta$.

7.4 Среднее квадратическое отклонение распределения погрешности выпускаемых из производства средств измерений принимается $\sigma_0 = 0,2 \Delta$.

7.5 Результаты испытаний

7.6 При допущении «веерного» случайного процесса дрейфа погрешности интервал между поверками (T_1) определяется по формуле:

И.О. руководителя НИЛ 2520

А.А. Козляковский



$$T_1 = 2,0 \frac{\ln\left(\frac{\Delta_{\text{э}}}{\lambda_p \cdot 0,2\Delta}\right)}{\ln\left(\frac{\Delta_{\text{э}}}{0,2\Delta} + 0,635\right)} \approx 2,01$$

7.7 При допущении линейного случайного процесса дрейфа погрешности интервал между поверками определяется по формуле:

$$T_2 = 2,0 \frac{\Delta_{\text{э}} - \lambda_p \cdot 0,2\Delta}{\Delta} \approx 2,11$$

7.8 В соответствии с рекомендациями РМГ 74-2004 для назначения интервала между поверками ($T_{\text{МПИ}}$) принимается минимальное из двух рассчитанных значений, округленное с точностью до 6 месяцев

$$T_{\text{МПИ}} = \min[T_1; T_2] = 2 \text{ года}$$

7.9 В положении приказа Росстандарта № 1502 от 02.07.2019 г., раздел «Виброакустические измерения», п. 13 рекомендуемый межповерочный интервал 2 года.

8. Заключение

Интервал между поверками преобразователей вибрации ESW[®]-Small в соответствии положениям приказа Росстандарта № 1502 от 02.07.2019 г., раздел «Виброакустические измерения», п. 13 установлен 2 года.



ПРОТОКОЛ № 2520-056-14

1. Место проведения испытаний – ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева», 198412, Санкт-Петербург, г. Ломоносов, ул. Федюнинского, д. 2.

2. Дата проведения испытаний 07.04.2021 г.

3. Наименование этапа испытаний: испытания по ПИ, раздел 6. Анализ конструкции.

4. Средства измерений: нет

5. Результаты испытаний:

Конструкцией преобразователей вибрации ESW[®]-Small предусмотрены следующие способы ограничений доступа к определенным частям средств измерений с целью предотвращения несанкционированной настройки и вмешательства, которые могут привести к искажению результатов измерений

1. Все элементы преобразователей расположены в прочном, неразъемном корпусе, доступ к которым невозможен без нарушения целостности корпуса.

2. Управление преобразователями не осуществляется.

3. ПО отсутствует.

4. Маркировка преобразователей соответствует РЭ и позволяет легко идентифицировать заводской номер преобразователя.

5. Конструкция преобразователя не позволяет обеспечить сохранность знака поверки. Знак утверждения типа наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

6. Заключение

Конструкция преобразователей вибрации ESW[®]-Small обеспечивает защиту от несанкционированной настройки и вмешательства, которые могут привести к искажению результатов измерений. Маркировка соответствует эксплуатационной документации на преобразователи.

И.О. руководителя НИЛ 2520

А.А. Козляковский