

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



Утверждаю
Директор ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
К.В. Гоголинский

2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ДАТЧИКИ УСКОРЕНИЯ ДУ-2000

Методика поверки

МП 2520-071-2017

И. о. руководителя НИЛ 2520


А.А. Козляковский

Инженер 1 категории


В.М. Полковников

Санкт-Петербург

2017 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Операции поверки и средства поверки.....	4
2 Требования безопасности.....	5
3 Условия поверки.....	5
4 Проведение поверки.....	5
5 Оформление результатов поверки.....	8
Приложение А. Форма протокола поверки датчика.....	9

Введение

Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на датчики ускорения ДУ-2000 (далее по тексту – датчики) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Допускается проведение периодической поверки датчиков в сокращенных диапазонах измерения ударного ускорения и рабочих частот в соответствии с заявлением владельца СИ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

Интервал между поверками – 2 года.

1. Операции и средства поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции и применены средства, указанные в таблице 1:

Таблица 1

№	Наименование операции	Номер пунктов МП	Проведение операции	
			Первичная поверка	Периодическая поверка
1.	Внешний осмотр	4.1	да	да
2.	Опробование	4.2	да	да
3.	Определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от его номинального значения, проверка диапазона измеряемых ускорений и выходного напряжения	4.3	да	да
4.	Определение относительной погрешности измерений ускорения	4.4	да	да
5.	Проверка потребляемого тока при номинальном напряжении	4.5	да	нет

1.2 При проведении поверки должны применяться средства поверки и оборудование, указанные в таблице 2 .

Таблица 2 - Средства поверки, применяемые при проведении поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки	Обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
4.2 – 4.3	Осциллограф цифровой TDS1012B	Полоса 60,0 МГц, дискретизация 1,0 ГГц/канал в реальном времени, развертка по вертикали 2,0 мВ –5,0 В/дел., по горизонтали 5 нс – 50,0 с/дел
4.2-4.5	Источник питания постоянного тока регулируемый Б5-6003 ПРО	U вых. от 0 до 60 В, вых. ток от 0 до 3,0 А, погр. установки $U=\pm(0,005 \cdot U_{уст.} + 0,1)$
4.3 - 4.4	ГПСЭ единицы ускорения при ударном движении ГЭТ 57-84	Диапазон измеряемого ускорения от 10 до $1 \cdot 10^6$ м/с ² , длительность фронта ударного импульса от 50 до $50 \cdot 10^3$ мкс, погрешность измерения ± 4 %, исследован 26 05 2016 г.

Примечания

1 Допускается применение средств поверки, не приведенных в таблице 2, но обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

2 Все средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

2. Требования безопасности

2.1 К поверке датчиков допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей, прошедшие обучение в установленном порядке и изучившие руководство по эксплуатации датчиков.

2.2 При проведении поверки необходимо соблюдать требования, изложенные в ГОСТ 12.2.007.0-75 "Изделия электротехнические. Общие требования безопасности".

2.3 Проводить подключение средств поверки к поверяемому датчику при выключенном напряжении питания.

3. Условия поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 15 – 25;
- относительная влажность воздуха, % 40 – 80;
- атмосферное давление, кПа 90 – 104.

3.2 Перед проведением поверки средства измерений, используемые при поверке, должны быть включены и прогреты в течение времени, указанного в эксплуатационной документации на соответствующие средства измерений.

4. Проведение поверки

4.1 Внешний осмотр

4.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и электрических разъемов, влияющих на работоспособность датчика;
- соответствие покрытий корпуса и соединительных разъемов датчика требованиям НТД;
- соответствие маркировки датчика и соединительных разъемов требованиям НТД.

4.1.2 Датчик соответствует требованиям технических условий (далее – ТУ) и признается пригодным к применению, если выполняется п.4.1.1.

4.2 Опробование

4.2.1 При проведении опробования проверить наличие электрического сигнала на выходе датчика при воздействии на него механической нагрузки.

4.2.2 Контакты разъема выходного сигнала поверяемого датчика соединить с входом осциллографа.

4.2.3 Воздействуя на корпус измерительного зонда датчика механическими колебаниями, например, легким постукиванием указательного пальца руки в направлении указанной стрелки, наблюдать изменение сигнала на экране осциллографа TDS 1012B.

4.2.4 Результаты опробования считаются удовлетворительными, а поверяемый датчик пригодными для проведения поверки, если при механическом воздействии на него наблюдается изменение показаний осциллографа.

4.3 Определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от его номинального значения, проверка диапазона измеряемых ускорений и выходного напряжения

4.3.1 Определение проводить на ГПСЭ единицы ускорения при ударном движении ГЭТ 57-84 (эталонная установка 93103Э).

4.3.2 Установить измерительный зонд датчика на эталонной установке с помощью специальных элементов крепления, входящих в комплект установки.

4.3.3 К каналу 1 осциллографа TDS 1012B подключить выход эталонного усилителя заряда У505, а к каналу 2 - выход усилителя поверяемого датчика ДУ-2000.

4.3.4 Для определения действительного значения коэффициента преобразования на эталонной установке воспроизвести импульсы ударного ускорения (не менее, чем в 5 точках диапазона ударного ускорения, при этом обязательно наличие верхнего и нижнего значений диапазона измерений). В каждой из выбранных точек произвести по 3 измерения.

4.3.5 Установить режим запуска осциллографа TDS 1012B – «одиночный запуск»

4.3.6 Воспроизвести импульс ударного ускорения амплитудой 10 м/с².

4.3.7 На экране запоминающего осциллографа TDS 1012B с помощью курсоров измерить показания:

- амплитуды выходного напряжения усилителя заряда У505 эталонного канала, В;
- амплитуды выходного напряжения усилителя поверяемого датчика ДУ-2000, В.

4.3.8 Повторить измерение еще 2 раза, полученные значения показаний занести в таблицу 3.

4.3.9 По формуле (1) определить значение воспроизведенного ударного ускорения, a_i , м/с²:

$$a_i = \frac{U_{i_{\text{вых.этал.}}}}{S_u \cdot K_{уз}} \quad (1)$$

где $U_{i_{\text{вых.эт.}}}$ - амплитуда выходного напряжения усилителя заряда У505 эталонного канала, В;

S_u - коэффициент преобразования по напряжению эталонного акселерометра пКл/(м/с²);

$K_{уз}$ – коэффициент передачи эталонного усилителя заряда У-505, мВ/пКл.

Расчетное значение воспроизведенного ударного ускорения занести в таблицу 3.

Таблица 3

Заданное значение ударн. ускорения, м/с ²	Измеренные значения амплитуды выходного напряжения ударного импульса, мВ		Расчетное значение воспроизведенного ударного ускорения, a_i , м/с ²	Расчетное действ. знач. коэфф. преобр. датчика мВ/(м/с ²)	
	$U_{i_{\text{вых.эт.}}}$	$U_{i_{\text{вых.датчика.}}}$		K_i	$K_{\text{ср.}}$
10					
50					
100					
500					
1000					
2000					

4.3.10 По формуле (2) определить значение действительного i -того значения коэффициента преобразования датчика ДУ-2000 K_i , мВ/(м/с²):

$$K_i = \frac{U_{i \text{ вых. датчика}}}{a_i} \quad (2)$$

где $U_{i \text{ вых. датчика}}$ - амплитуда выходного напряжения ударного импульса усилителя поверяемого датчика ДУ-2000, В;

a_i - значение воспроизведенного ударного ускорения, м/с^2 .

Полученное i -тое действительное значение коэффициента преобразования занести в таблицу 3.

4.3.11 Повторить операции по п.4.3.5 – 4.3.10 настоящей МП для заданных значений ударных ускорений 50, 100, 500, 1000 и 2000 м/с^2 , полученные значения занести в таблицу 3.

4.3.12 В столбец « $K_{\text{ср}}$ » таблицы 3 занести среднее значение коэффициента передачи датчика, рассчитанное по формуле (3), $\text{мВ}/(\text{м/с}^2)$:

$$K_{\text{ср}} = \sum_{i=1}^n \frac{K_i}{n} \quad (3)$$

где: n – количество измерений.

4.3.13 По формуле (4) определить относительное отклонение (δ_K , %) действительного значения коэффициента преобразования ($K_{\text{ср}}$) от его номинального значения:

$$\delta_K = \frac{K_{\text{ср}} - K_{\text{ном}}}{K_{\text{ном}}} \cdot 100, \% \quad (4)$$

где: $K_{\text{ср}}$ — действительное среднее значение коэффициента преобразования, полученное формуле (3), $\text{мВ}/(\text{м/с}^2)$;

$K_{\text{ном}} = 5 \text{ мВ}/(\text{м/с}^2)$ – номинальное значение коэффициента преобразования датчика, указанное в паспорте датчика ДУ-2000.

4.3.14 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если отклонение действительного значения коэффициента преобразования от его номинального значения отличается не более $\pm 10\%$, диапазон измеряемых ускорений находится в пределах 10 – 2000 м/с^2 , а диапазон выходного напряжения датчика составляет $\pm 10 \text{ В}$.

4.4 Определение относительной погрешности измерений ускорения

4.4.1 Выполнить операции в соответствии с п. п. 4.3.1 - 4.3.12 настоящей МП.

4.4.2 По формуле (5) рассчитать относительную погрешность измерений ускорения датчика, $\Delta_{\text{ДУ-2000}}$, при доверительной вероятности 0,95, (%):

$$\Delta_{\text{ДУ-2000}} = 1,1 \sqrt{\Delta_{\text{ГЭТ57-84}}^2 + \sigma^2} \quad (5)$$

где: $\Delta_{\text{ГЭТ57-84}}$ - относительная погрешность измерения ГПСЭ единицы ускорения при ударном движении ГЭТ 57-84, %;

σ – максимальное значение нелинейности амплитудной характеристики датчика, %, рассчитанное по формуле (6):

$$\sigma = \left| \sigma_{.i} \right|_{\text{max}} \quad (6)$$

где σ_i – i -тое значение нелинейности амплитудной характеристики датчика, %,

4.4.3 По формуле (7) рассчитать i -тое значение нелинейности амплитудной характеристики датчика, %,

$$\sigma_i = \frac{K_i - K_{cp}}{K_{cp}} \cdot 100 \quad (7)$$

4.4.4 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность измерений ускорения датчика в рабочем диапазоне амплитуд не превышает пределов $\pm 10\%$

4.5 Проверка потребляемого тока при номинальном напряжении

4.5.1 Подключить к контактам Е, С разъема датчика источник питания постоянного тока регулируемый Б5-6003 ПРО.

4.5.2 Установить по вольтметру источника питания Б5-6003 ПРО напряжение 12 В. По амперметру источника питания определить силу тока, потребляемую датчиком.

4.5.3 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если ток, потребляемый датчиком не превышает 18 мА.

Оформление результатов поверки

5.1 Результаты измерения метрологических характеристик датчика оформляются протоколом по форме (Приложение А).

5.2 При положительных результатах поверки на датчик оформляют «Свидетельство о поверке» установленной формы. На оборотной стороне свидетельства записывают результаты измерений его метрологических характеристик. Знак поверки наносится на «Свидетельство о поверке» и в паспорт.

5.3 При отрицательных результатах поверки датчик к применению не допускают, оформляют извещение о непригодности с указанием причины

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(рекомендуемое)

Форма протокола поверки датчика

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

№ XXX от XX. XX.20XX г.

Всего листов ___ Лист ___

Наименование прибора, тип	
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по ОЕИ	
Заводской номер (если имеется)	
Изготовитель (если имеется информация)	
Год выпуска (если имеется информация)	
Заказчик (наименование и адрес)	
Серия, номер и дата знака предыдущей поверки	
Место выполнения поверки (если поверка выполняется на территории Заказчика)	-

Вид поверки: _____

Методика поверки: _____

Средства поверки:

Наименование и регистрационный номер эталона, тип СИ, заводской номер, идентификационные данные ГСО (номер партии, заводской номер, срок годности и т.д.)	Метрологические характеристики

Условия поверки:

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °С	15-25	22
Относительная влажность воздуха, %	40-80	37
Атмосферное давление, кПа	96-104	99,5

Результаты поверки:

1. Внешний осмотр: _____
2. Опробование: _____
3. Определение метрологических характеристик (в соответствии с требованиями НД на методы и средства поверки)
4. Дополнительная информация (сост. объекта поверки, сведения о ремонте и юстировке)

На основании результатов поверки выдано:

свидетельство о поверке № _____ от _____

извещение о непригодности № _____ от _____

Причина непригодности _____

Поверку произвел _____

ФИО

подпись

Дата