


УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального
директора - заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»



 А. Н. Щипунов

08 2015 г.

**СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ,
ФОРМЫ, ДЕФОРМАЦИЙ, КОЛЕБАНИЙ КРУПНОГАБАРИТНЫХ КОСМИЧЕСКИХ
КОНСТРУКЦИЙ (СКФД)**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г.р. 64046-16

р. п. Менделеево 2015 г.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки распространяется на систему контроля геометрических размеров, формы, деформаций, колебаний крупногабаритных космических конструкций (далее СКФД), изготовленную ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения» (ФГУП ЦНИИмаш), Московская область, г. Королёв, и устанавливает порядок и объем его первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

До проведения поверки по настоящей методике должна быть проведена поверка средств измерений входящих в состав системы и подлежащих поверке:

- лазерной координатно-измерительной системы в соответствии с документом «Системы лазерные координатно-измерительные MV224, MV260. Методика поверки», утвержденным руководителем ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в сентябре 2006 г.;
- усилителей цифровых измерительных LMS SCADAS в соответствии с документом МП РТ 1515-2011 «Усилители цифровые измерительные LMS SCADAS. Методика поверки», утвержденным генеральным директором ФГУ «Ростест-Москва» 14.04.2010 г.;
- датчиков ускорений в соответствии с ГОСТ Р 8.669-2009 и МИ 1873-88;
- датчиков силы в соответствии с МИ 1934-88 ГСИ «Датчики силоизмерительные тензорезисторные ГСП. Методика поверки и метрологической аттестации методом сличения с образцовым датчиком силы»;
- триангуляционных лазерных датчиков РФ603 в соответствии с документом МРБ МП. 1880-2009 "Измерители лазерные триангуляционные РФ603. Методика поверки", утвержденным БелГИМ 26 февраля 2009 г.

1 Операции поверки

1.1 При проведении первичной и периодической поверок СКФД выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1	2	4	5
1 Внешний осмотр	5.1	да	да
2 Опробование	5.2	да	да
3 Определение относительной погрешности измерений виброускорения на частоте 100 Гц	5.3	да	да
4 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики СКФД	5.4	да	да
5 Определение абсолютной погрешности измерений расстояния	5.5	да	да

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки необходимо применять средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, обозначение документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики.
5.3. 5.4.	<p>Виброустановка калибровочная портативная 9100D.</p> <p>Максимальные значения воспроизводимых параметров вибрации на частоте 100 Гц (без полезной нагрузки):</p> <ul style="list-style-type: none">– виброускорение (пик), м/с² 196;– виброскорость (пик), мм/с 380;– виброперемещение (размах), мм 1,27. <p>Диапазон частот (при полезной нагрузке 10 г), Гц:</p> <ul style="list-style-type: none">– виброускорения от 7 до 10000. <p>Расширенная неопределенность измерения виброускорения, виброскорости и виброперемещения при калибровке на частоте 100 Гц при полезной нагрузке 100 г с коэффициентом охвата k=2 при доверительной вероятности 95 %, % ±1.</p> <p>Расширенная неопределенность измерения виброускорения в диапазонах частот с коэффициентом охвата k=2 при доверительной вероятности 95 %:</p> <ul style="list-style-type: none">– 30 - 2 000 Гц, % ±3;– 7 - 10 000 Гц, % (дБ) ±15 (±1).
5.5.	<p>Дальномер лазерный Leica DISTO D5, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний:</p> <p>до 10 м: ±1,0 мм;</p> <p>от 10 до 30 м: $\pm(1+2,5 \cdot 10^{-2} \cdot D)$мм, (D- измеряемое расстояние в метрах).</p>

2.2 Все средства измерений должны иметь действующий документ о поверке.

2.3 Допускается применение других средств измерений, удовлетворяющих требованиям настоящей методики и обеспечивающих измерение соответствующих характеристик с требуемой точностью.

3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

- средства поверки, вспомогательные средства и поверяемая СКФД должны иметь защитное заземление;
- следует избегать прямого попадания излучения лазера в глаза.

4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность $(60 \pm 20) \%$;
- атмосферное давление $(101 \pm 4) \text{ кПа}$;
- напряжение источника питания поверяемой СКФД должно соответствовать значению, указанному в ее эксплуатационной документации.

4.2 При проведении поверки необходимо пользоваться руководством по эксплуатации на СКФД (РЭ на стенды № 1 и № 2).

4.3 К поверке допускаются лица, аттестованные в качестве поверителя.

5 Проведение поверки

5.1 Внешний осмотр

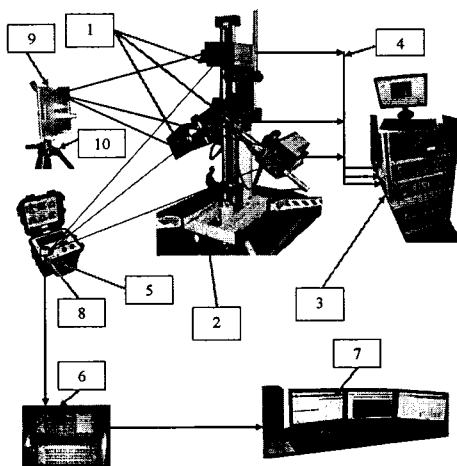
При внешнем осмотре устанавливают соответствие комплектности и маркировки требованиям РЭ, а также отсутствие механических повреждений корпусов, соединительных кабелей и разъемов.

5.2 Опробование

При опробовании проверяют работоспособность СКФД в соответствии с РЭ на стенды.

5.3 Определение относительной погрешности измерений виброускорения на частоте 100 Гц.

5.3.1 Собрать рабочую схему измерений в соответствии с рисунком 1.



(1 - три лазерных сканирующих головки виброметра PSV-400-3D, 2 - механизированная стойка для крепления лазерных головок, 3 - система управления лазерным виброметром, 4 - комплект соединительных кабелей, 5 - виброустановка калибровочная портативная 9100D, 6 - система измерений LMS, 7 - система управления LMS, 8 - датчик ускорений, установленный на столе калибратора и соединенный с системой измерений LMS, 9 - устройство для выравнивания образца «POLYTEC PSV-A-450 – Reference Object», 10 – штатив)

Рисунок 1 – Рабочая схема измерений по определению неравномерности АЧХ СКФД и относительной погрешности измерений виброускорения

5.3.2 Выполнить СКФД (стенд №1) измерения виброускорения на фиксированной частоте (базовой) 100 Гц, при установленных на виброустановке значениях виброускорения 2,5;

20; 50; 100 и 196 м/с². Результаты измерений внести в таблицу 3.

Таблица 3

Значения виброускорения, м/с ²		Относительная погрешность измерений виброускорения, %	
заданные на виброустановке, а _в	измеренные СКФД, а _и	полученные значения	допускаемые значения
2,5			± 3
20			
50			
100			
196			

5.3.3 Значения основной относительной погрешности измерений виброускорения вычисляются по формуле (1):

$$\delta = \frac{a_i - a_v}{a_v} \cdot 100(\%), \quad (1)$$

где a_i – значения виброускорения, измеренные СКФД;
 a_v – значения виброускорения, заданные на виброустановке.

5.3.4 Результаты поверки положительные, если полученные значения относительной погрешности измерений виброускорения находятся в пределах ± 3 %.

5.4 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) СКФД

5.4.1 Собрать рабочую схему измерений в соответствии с рисунком 1.

5.4.2 На калибровочной виброустановке последовательно задают значения частот колебаний и значения воспроизводимых виброускорений, указанные в таблице 4.

На каждом заданном значении частоты выполняют измерение виброускорения СКФД (стенд №1). Полученные результаты измерений записывают в таблицу 4.

Таблица 4

№	Частота, установленная на виброустановке, Гц	Уровень виброускорения, м/с ²		γ _{СКФД} , дБ	Частота, установленная на виброустановке, Гц	Уровень виброускорения, м/с ²		γ _{СКФД} , дБ
		заданный, а _в	измеренный, а _и			заданный, а _в	Измеренный, а _и	
1.	10	9,8			295	9,8		
2.	43				1400			
3.	76				2500			
4.	109				3600			
5.	142				4700			
6.	175				5800			
7.	208				6900			
8.	241				8000			
9.	274				9100			
10.	295				10000			

5.4.3 Вычислить значения неравномерности АЧХ по формуле (2) :

$$\gamma_{СКФД} = 20 \lg \frac{a_i}{a_s}, \quad (2)$$

где a_s – значения виброускорения, заданные на виброустановке, m/c^2 ;
 a_i – значения виброускорения, измеренные СКФД, m/c^2 .

5.4.3 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения неравномерности АЧХ находятся в пределах $\pm 0,6$ дБ.

5.5 Определение абсолютной погрешности измерений длины

5.5.1 Выполнить измерение контрольной (эталонной) линии лазерным дальномером Leica DISTO D5 руководствуясь РЭ (к лазерному дальномеру). Результаты измерений внести в таблицу 5.

5.5.2 Выполнить, не менее 10 раз, измерения контрольной (эталонной) линии с помощью модуля системы, отвечающего за измерение длин (стенд №1). Результаты измерений внести в таблицу 5.

Таблица 5

№	Длина, м		Δ , мм	Длина, м		Δ , мм	Длина, м		Δ , мм
	измеренная дальномером	измеренная СКФД		Измеренная дальномером	Измеренная СКФД		Измеренная дальномером	Измеренная СКФД	
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									
7.									
8.									
9.									
10.									

5.5.3 Операции п.п 5.5.1 и 5.5.2 выполнить не менее чем для 3 контрольных (эталонных) линий, действительные длины которых равномерно расположены в диапазоне измерений, включая нижний и верхний пределы измерений.

5.5.4 Вычислить абсолютную погрешность измерения расстояний (каждой линии) по формуле (3):

$$\Delta = \frac{\sum_{j=1}^n S_{ij}}{n_j} - S_{эт.j}, \quad (3)$$

где Δ - абсолютная погрешность измерения расстояний;

$S_{эт.j}$ -эталонное значение j-й длины;

n - количество измерений j-й длины;

S_{ij} - измеренная длина.

Результаты вычислений внести в таблицу 5.

5.5.5 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений длины находятся в пределах $\pm 2,5$ мм.

6 Оформление результатов поверки

6.1 При поверке ведут протоколы, в которые вносят результаты измерений.

6.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке СКФД установленного образца.

6.3 При отрицательных результатах поверки СКФД к применению не допускается и на неё выдается извещение о непригодности с указанием причины забракования.

Заместитель начальника НИО-6 - начальник
Центра № 65 ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.В. Апрельев

Начальник 73 отд.
ФГУП «ВНИИФТРИ»

С. Л. Пасынок