

**УТВЕРЖДАЮ**

Начальник НТЦ 2 - заместитель  
главного конструктора  
АО «НПО ИТ»



\_\_\_\_\_  
Е.В. Бродин

« 22 »

11

\_\_\_\_\_  
2017 г.

**Протокол вибродинамических испытаний  
макета КА «Маяк»**

**1. Объект испытаний:**

Макет космического аппарата «Маяк» в испытательной оснастке.

**2. Заказчик испытаний:**

Шаенко Александр Юрьевич.

**3. Цель испытаний:**

Отработка прочности изделия при воздействии статических и динамических нагрузок в соответствии с принятыми расчетными случаями нагружения.

**4. Программа испытаний:**

Космический аппарат «Маяк». Программа и методика испытаний на статическую и вибродинамическую прочность МАЯК-ВДИ-ПМ-1 в соответствии с требованиями ГОСТ В 22619-90.

**5. Дата испытаний:**

Испытания проведены с 15.11.17 г. по 22.11.17 г.

**6. Место испытаний:**

АО «НПО ИТ», 141074, Российская Федерация, Московская область, г. Королёв, ул. Пионерская, дом 2.

**7. Условия испытаний:**

Температура окружающего воздуха: +22 ... +27 °С.

Относительная влажность: 55 %.

Атмосферное давление: 743-753 мм. рт. ст.

**8. Испытательное оборудование и средства измерений:**

Наименование	Сведения об аттестации (поверке)
Ударный стенд STT-500 № 36/80	Аттестат № 2/704 от 31.08.2017г. действителен до 31.08.2018г.
Ударный стенд 12МУ50/1470 № 166	Аттестат № 1/704 от 31.08.2017г. действителен до 31.08.2018г.
Центробежная испытательная установка В-174-18 № 001	Аттестат № 4/704 от 31.08.2017г. действителен до 31.08.2018г.
Электродинамический вибростенд TIRA TV 51010/LS340	Аттестат № 106/17 от 16.06.2017г. действителен до 16.07.2018г.

**9. Методика испытаний:**

Испытаниям подвергался макет космического аппарата «Маяк» помещенный в испытательную оснастку, имитирующую транспортно-пусковой контейнер, в котором аппарат выводится на орбиту. Каркас солнечного отражателя и створки контейнера солнечного отражателя находились в сложенном и зачекованном состоянии.

9.1 Испытания на случай «Транспортирование». Объект испытаний был закреплён на ударном стенде и подвергался ударам согласно методике испытаний. Значения параметров испытательного процесса указаны в Таблице 1

Таблица 1. Режимы проведения испытаний на случай «Транспортирование»

Пиковое ударное ускорение, g	Оси			Длительность действия ударного ускорения, мс	Общее число ударов
	X <sub>КА</sub>	Y <sub>КА</sub>	Z <sub>КА</sub>		
	Количество ударов				
5	5000	5000	5000	6	15000

9.2 Испытания на центрифуге на линейные эксплуатационные и расчетные ускорения. Объект испытаний был закреплён на центрифуге и подвергался воздействию квазистатических ускорений согласно методике испытаний. Значения параметров испытательного процесса указаны в Таблице 2.

Таблица 2. Параметры ускорений при проверке прочности конструкции КА «Маяк» при воздействии квазистатических нагрузок

Направление действия	Ускорение, м/с <sup>2</sup> (g)	Длительность воздействия, мин
Продольное (вдоль полетной оси Y)	98,1 (10)	10
Поперечное (оси X,Z)	49,05 (5)	10

9.3 Частотные испытания. Объект испытаний был закреплён на вибростенде и подвергался вибрации согласно методике испытаний. В ходе данного вида испытаний измерялся отклик объекта на динамическое воздействие и строилась его амплитудно-частотная характеристика (АЧХ). Значения параметров испытательного процесса указаны в Таблице 3.

Таблица 3. Режимы проведения частотных испытаний

Диапазоны частот, Гц	Амплитуды виброускорений, g	Скорость прохождения диапазона, окт/мин
5 - 10	0,3	1
10 - 20	0,3	
20 - 40	0,3	
40 - 80	0,5	
80 - 160	1,0	
160 - 320	1,0	
320 - 640	1,0	
640 - 1280	1,0	
1280 - 2000	1,0	

Изменение амплитуд виброускорений в пределах каждого поддиапазона частот – линейное.

Испытания проводились до и после приложения статических и динамических нагрузок. Существенных изменений в АЧХ не выявлено.

9.4 Испытаний на воздействие случайной вибрации. Объект испытания был закреплён на вибростенде и подвергался вибрации в трёх взаимно перпендикулярных направлениях согласно методике испытаний. Значения параметров испытательного процесса указаны в Таблице 4.

Таблица 4. Режимы проведения вибропрочностных испытаний на случайную вибрацию в диапазоне частот от 20 Гц до 2000 Гц

Этап эксплуатации	Время воздействия режима, с	Поддиапазоны частот, Гц					
		20-50	50-100	100-200	200-500	500-1000	1000-2000
		Спектральная плотность виброускорения, g <sup>2</sup> /Гц					
Работа ступеней РН	120	0,02	0,02	0,02-0,05	0,05	0,05-0,025	0,025-0,013
	480	0,02	0,02	0,02	0,02-0,008	0,008-0,004	0,004-0,002
Работа ДУ РБФ	875	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004-0,002

Изменение значений спектральной плотности от частоты - линейное (при логарифмическом масштабе частоты и спектральной плотности).

9.5 Испытания при воздействии ударных нагрузок от систем разделения РН. Объект испытаний был закреплён на ударном стенде и подвергался ударам в трёх взаимно перпендикулярных направлениях согласно методике испытаний. Значения параметров испытательного процесса указаны в Таблице 5.

Таблица 5. Параметры нагрузок при проверке прочности конструкции КА «Маяк» - ТПК при воздействии ударных нагрузок от систем разделения РН

Ускорение, g	Длительность ударного воздействия, мс	Число ударов в каждом направлении	Направление воздействия
40	2	5	В трёх взаимно перпендикулярных направлениях

9.6 Испытания при воздействии ударных нагрузок от системы отделения КА «Маяк». Объект испытаний был закреплён на ударном стенде и подвергался ударам в трёх взаимно перпендикулярных направлениях согласно методике испытаний. Значения параметров испытательного процесса указаны в Таблице 6.

Таблица 6. Параметры нагрузок при проверке прочности конструкции КА «Маяк» - ТПК при воздействии ударных нагрузок от системы отделения КА «Маяк»

Ускорение, g	Длительность ударного воздействия, мс	Число ударов в каждом направлении	Направление воздействия
150	1	1	В трёх взаимно перпендикулярных направлениях

## 10. Результаты испытаний:

Контрольные проверки, проведенные после по завершении испытаний, отклонений в работе макета КА «Маяк» не выявили.