



**Космический аппарат «Маяк». Программа и  
методика термовакuumных испытаний  
платы полезной нагрузки  
типа Pharos\_RevA0**

---

Индекс документа	Версия	Дата
МАЯК-ТВИ-ППН-ПМ-1	Новый	28.02.2016

**Разработчик:**

Руководитель проекта «Маяк» \_\_\_\_\_ А.Ю. Шаенко

**Согласовано:**

## Содержание

Реферат .....	3
1 Объект испытаний .....	4
2 Цели и задачи испытаний.....	4
2.1 Цель испытаний.....	4
2.2 Задача испытаний.....	4
3 Организация испытаний.....	4
3.1 Метрологическое обеспечение .....	4
3.2 Материально-техническое обеспечение испытаний .....	5
4 Виды, последовательность и объем испытаний .....	6
4.1 Условия успешного завершения термовакуумных испытаний.....	7
5 Отчетность .....	8
Список принятых сокращений.....	9

## **Реферат**

Настоящая программа и методика определяет цели, задачи, виды, объем, порядок и условия проведения термовакуумных испытаний платы полезной нагрузки (ПН), применяемой на космическом аппарате (КА) «Маяк».

В процессе подготовки и проведения испытаний программа может быть уточнена и дополнена.

## **1 Объект испытаний**

Объектом испытаний является плата ПН типа Pharos\_RevA0. Из неё выходят три контакта: первый - к полезной нагрузке, второй - к источнику питания, третий - к контроллеру. Напряжение питания 30 В, номинальный ток до 10 А.

## **2 Цели и задачи испытаний**

### **2.1 Цель испытаний**

Целью проведения термовакуумных испытаний является проверка работоспособности объекта испытаний при работе в вакууме глубиной  $10^{-4}$  Па при нормальной, повышенной и пониженной температурах, а также в переходных режимах.

### **2.2 Задача испытаний**

Задачей проведения термовакуумных испытаний является проверка работоспособности объекта испытаний при работе в вакууме глубиной  $10^{-4}$  Па при нормальной, повышенной и пониженной температурах, а также в переходных режимах.

## **3 Организация испытаний**

### **3.1 Метрологическое обеспечение**

**3.1.1** Все применяемые средства измерения должны пройти метрологический контроль в соответствии с нормативной документацией государственной системы обеспечения единства измерений.

**3.1.2** Системы управления термовакuumой камерой (ТВК) и контрольно-проверочной аппаратурой (КПА) должны быть связаны единой отметкой времени.

**3.1.3** Команды должны регистрироваться в течение всего времени работы согласно циклограмм.

**3.1.4** Точность измерения и подтверждения параметров, регистрируемых в ходе испытаний должны соответствовать значениям, приведенным в режимах испытаний.

**3.1.5** Испытательное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с ГОСТ Р 8.568-97.

## **3.2 Материально-техническое обеспечение испытаний**

Для обеспечения испытаний блоков необходимо иметь следующие элементы:

- термовакuumную камеру, позволяющую обеспечивать глубину вакуума  $10^{-4}$  Па при размещении внутри ее объекта испытаний и температуру посадочного места объекта испытаний в диапазоне от  $-45\pm 5^{\circ}\text{C}$  до  $+80\pm 5^{\circ}\text{C}$  со скоростью изменения температур не менее  $3^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ ,
- устройство крепления объекта испытаний в ТВК,
- технологическую кабельную сеть,
- компьютер с программой-терминалом для записи и сохранения log-файлов,
- источник питания, который может выдавать силу тока - 10 А и напряжение - 30 В,
- контроллер для отслеживания работы объекта испытаний в ТВК,
- полезная нагрузка с потреблением тока около 10 А,
- КПА.

#### 4 Виды, последовательность и объем испытаний

Испытания проводятся в следующей последовательности:

1. Объект испытаний помещается в ТВК с помощью устройства крепления, с помощью технологической кабельной сети подключается к КПА.
2. Снаружи через технологическую кабельную сеть к объекту испытаний подключается нагрузка и контроллер.
3. На объект испытаний подается рабочее напряжение 30 В и сила тока 10 А.
4. Включить запись в log (нажать кнопку startlog).
5. Если запись в log не происходит, то нужно определить неисправность по индикатору MCU Status.
6. Выполняется сброс-тестирование платы ПН (результаты заносятся в log). Сброс-тестирование происходит следующим образом: на контроллере зажимается кнопка Time, далее кратковременно нажимается кнопка Reset, а после отпускается кнопка Time.
7. Происходит запуск объекта испытаний в рабочий режим (результаты заносятся в log). Запуск в рабочем режиме происходит следующим образом: на контроллере кратковременно нажимается кнопка Reset.
8. В течение 25 минут регистрируются ток, фаза, время и температура с термодатчика. Частота опроса всех датчиков переменная.
9. После перехода работы оборудования на 5-ую фазу нужно подождать 5 минут, а после напряжение 30 В с объекта испытаний снимается.
10. Выключить и сохранить запись в log (нажать кнопку stoplog).
11. Объект испытаний выдерживается без нагрузки 5 минут.
12. Пункты 3-10 повторяются 1 раз.
13. В ТВК создается вакуум глубиной  $10^{-4}$  Па.
14. На посадочном месте объекта испытаний в ТВК устанавливается температура  $-45 \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
15. Пункты 3-10 повторяются 1 раз.

16. Если объект испытаний не запустился при низкой температуре, то следует дождаться процесса нагрева в ТВК и пытаться запускать плату ПН при нагреве на каждые 5°. Делать это нужно путём выключения питания на 3 секунды, а после его включения (кнопка Reset, индикатор MCU на контроллере). Также если объект испытаний удалось включить, то следует отметить как он включился: при нажатии кнопки Reset или самопроизвольно.
17. Запускается процесс нагрева посадочного места объекта испытаний в ТВК с температуры  $-45\pm 5^{\circ}\text{C}$  до температуры  $+80\pm 5^{\circ}\text{C}$ .
18. Пункты 3-10 повторяются 1 раз (при успешном прохождении предыдущих испытаний). Каждые 5 минут отслеживать совпадает ли температура платы (показывается в log) с температурой датчиков, которые установлены на другом объекте испытаний - моторе-редукторе. Также сверять время в log с реальным временем.
19. На посадочном месте объекта испытаний в ТВК устанавливается температура  $+80\pm 5^{\circ}\text{C}$ .
20. Пункты 3-10 повторяются 1 раз.
21. На посадочном месте объекта испытаний в ТВК устанавливается комнатная температура  $+20\pm 5^{\circ}\text{C}$ .
22. В ТВК создается атмосферное давление.
23. Объект испытаний отсоединяется от технологической кабельной сети и объект извлекается из ТВК.

#### **4.1 Условия успешного завершения термовакуумных испытаний**

Условиями успешного прохождения термовакуумных испытаний являются:

- запуск оборудования при всех температурах, в том числе и при переходных режимах; наличие всех log-файлов; целостность полезной нагрузки.



## 5 Отчетность

В течение 5 дней после завершения испытаний должен быть оформлен протокол испытаний.

Примерное содержание протокола:

- цель и задачи испытаний;
- наименования объекта испытания, его обозначение;
- дата и место испытаний;
- значения температуры посадочного места объекта испытаний и давление в ТВК с указанием времени замера;
- значения измеренных характеристик с указанием времени замера;
- результаты испытаний, включая выявленные отказы и неисправности, предложение по их устранению;
- отклонение от принятой методики испытаний, предусмотренной программой.

По результатам испытаний должен быть выпущен научно-технический отчет.

## **Список принятых сокращений**

КА - космический аппарат

ТВК - термовакуумная камера

КПА - контрольно-проверочная аппаратура

ПН - полезная нагрузка