

845

**УТВЕРЖДАЮ**

Начальник ГЦИ СИ «Воентест»  
32 ГНИИ МО РФ



В.Н. Храменков

« 22 » 11 2004 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Изделие 14Ц213

Методика поверки

Мытищи, 2004 г.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на изделие 14Ц213, , и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверок.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице:

Наименование операции	Номера пунктов методики поверки
1 Внешний осмотр	6.1
2 Опробование	6.2
3 Определение погрешности привязки местной шкалы времени к шкале координированного времени UTC(SU).	6.3
4 Определение погрешности измерений дальности.	6.4
4.1 Определение систематической погрешности измерений дальности.	6.4.1
4.2 Определение средней квадратической погрешности измерений дальности.	6.4.2
5 Определение погрешности измерений угловых координат КА.	6.5
5.1 Определение систематической погрешности измерений угловых координат КА.	6.5.7.1.1, 6.5.7.2.1
5.2 Определение среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений угловых координат КА.	6.5.7.1.2, 6.5.7.2.2
6 Определение погрешности измерений блеска КА.	6.6
7 Оформление результатов поверки	7

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные характеристики средства поверки.
6.4, 6.5	Космические аппараты (КА) "Эталон", "Лагеос": погрешность определения угловых координат не более $\pm 0,7''$ .
6.5	Астрономический звездный каталог Guide Star: погрешность определения угловых координат опорных звезд не более $\pm 0,7''$ .
6.6	Фотометрический звездный каталог RHG: погрешность определения внеатмосферного блеска опорных звезд не более $\pm 0,07$ звездной величины.
6.3	Стандарт частоты и времени Ч1-76А: погрешность воспроизведения частот 1 и 5 МГц не более $2 \cdot 10^{-13}$ .

#### 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 Поверка должна проводиться при полном отсутствии облачности и коэффициенте прозрачности атмосферы должен быть более 0,7 в зенитной области. При этом значение кратковременного изменения прозрачности атмосферы не должно превышать  $|\Delta p|$  0,1 за 5 минут.

#### 5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 Перед проведением поверки изделия 14Ц213 все средства измерений, входящие в его состав, должны быть поверены.

5.2 Аппаратура изделия 14Ц213 должна быть подготовлена к работе согласно "Руководства по эксплуатации".

#### 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр.

6.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие изделия 14Ц213 следующим требованиям:

- изделие 14Ц213 должно быть укомплектовано составными частями и документацией в соответствии с "Формуляром";
- изделие 14Ц213 не должно иметь механических повреждений, затрудняющих работу с ним;
- условия эксплуатации изделия должны соответствовать требованиям ТУ.

6.2 Опробование.

6.2.1 Опробование изделия 14Ц213 производится в соответствии с "Руководством по эксплуатации" ИБПА.462414.005 РЭ.

6.3 Определение погрешности привязки результатов измерений изделия 14Ц213 к шкале времени UTC(SU).

6.3.1 В соответствии с "Руководством по эксплуатации" ИБПА. 462414.005 РЭ произвести привязку местной шкалы времени изделия 14Ц213 к шкале времени UTC(SU) с помощью системы СЭВО.

6.3.2. По истечении трех часов (время непрерывной автономной работы до следующего сеанса привязки) произвести измерение расхождения местной шкалы времени и шкалы времени перевозимых квантовых часов (стандарт частоты и времени Ч1-76А), предварительно сведенных со шкалой времени UTC(SU) с погрешностью не более 10 нс.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если измеренное расхождение не превышает 1 мкс в режиме измерения дальности.

6.4 Определение погрешности измерений дальности.

6.4.1 Определение систематической погрешности измерений дальности.

6.4.1.1 В соответствии с "Руководством по эксплуатации" ИБПА. 462414.005 РЭ подготовить изделие 14Ц213 к работе в режиме калибровки по реперу-перископу.

6.4.1.2 В соответствии с "Руководством по эксплуатации" ИБПА. 462414.005 РЭ провести измерения длины калибровочной трассы. Определить оптическую длину калибровочной трассы  $L_0$  и погрешность определения указанной длины  $\theta_0$ .

6.4.1.3 Провести сеанс калибровки изделия 14Ц213 по реперу. Определить значение аппаратной поправки  $\Delta_{\text{апп}}$  и среднее квадратическое отклонение измерений по формулам:

$$\Delta_{\text{апп}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta_{ip},$$



$$\sigma_{\text{апп}} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N \Delta_{ip}^2},$$

где  $\Delta_{ip}$  – значения отклонений результатов измерений, проведенных изделием, от оптической длины калибровочной трассы  $L_0$ ;

$N$  – число измерений калибровочной трассы.

6.4.1.4 Определить систематическую погрешность измерений дальности по формуле:

$$\delta_d = k \sqrt{\frac{\theta_0^2}{3} + \sigma_{\text{апп}}^2},$$

где  $k$  – коэффициент, зависящий от требуемой доверительной вероятности.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученное значение систематической погрешности не превышает  $\pm 2$  см.

6.4.2 Определение средней квадратической погрешности измерений дальности.

6.4.2.1 В соответствии с "Руководством по эксплуатации" ИБПА.462414.005 РЭ подготовить изделие 14Ц213 к работе в режиме измерения дальности.

6.4.2.2 Используя полученные в процессе подготовки к проведению сеансов измерений зоны видимости и расписание пролетов КА произвести выбор КА, траектории которых соответствуют заданным условиям.

6.4.2.3 В соответствии с "Руководством по эксплуатации" ИБПА. 462414.005 РЭ провести сеансы измерения дальности.

6.4.2.4 По результатам сеансов с помощью специального программного обеспечения изделия 14Ц213 сформировать информационную посылку в баллистический центр, содержащую последовательность измерений с привязкой их к системе единого времени.

6.4.2.5 После получения из баллистического центра величин отклонений "нормальных" точек на интервале осреднения 10 с от эталонных значений дальности до выбранного КА, определить среднюю квадратическую погрешность измерений по формуле:

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N \Delta_i^2},$$

где  $\Delta_i$  – значения отклонений "нормальных" точек от эталонных значений.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученное значение средней квадратической погрешности не превышает 2 см.

6.5 Определение погрешности измерений угловых координат КА.

6.5.1 В соответствии с "Руководством по эксплуатации" ИБПА.462414.005 РЭ подготовить изделие 14Ц213 к работе в режиме измерения угловых координат.

6.5.2 Используя полученные в процессе подготовки к проведению сеансов измерений зоны видимости и расписание пролетов КА произвести выбор КА, траектории которых соответствуют заданным условиям.

6.5.3 Вывести телескоп в режим обнаружения и слежения за данным КА. После обнаружения КА телескоп смещается в упреждающую точку и останавливается.

6.5.4 В момент прохождения КА через центральную область рабочего поля с помощью специального устройства регистрации цифровых изображений провести запись последовательных ТВ-кадров в память ЭВМ с одновременной записью показаний датчиков телескопа, сигналов рассогласований и соответствующих моментов времени.

6.5.5 С помощью специального программного обеспечения изделия 14Ц213 произвести автоматическое отождествление и совмещение звезд ТВ-кадра со звездами астрономического

каталога с одновременным масштабированием двумерного поля ТВ-растра в координатах альфа-дельта (прямое восхождение-склонение на текущую эпоху).

6.5.6 С помощью специального программного обеспечения изделия 14Ц213 рассчитать координаты КА для одних и тех же моментов времени как астрометрическим методом, так и методом прямого отсчета.

6.5.7 Для расчета погрешностей измерений угловых координат использовать один из нижеприведенных методов.

6.5.7.1 При использовании в качестве эталона орбиты КА.

6.5.7.1.1 Систематическую погрешность измерения координат «а» и «d» определять по следующим формулам.

$$\delta_a = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (A_{ik} - A_{iэ}),$$

$$\delta_d = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (D_{ik} - D_{iэ}),$$

где  $A_{ik}, D_{ik}$  – измеренные угловые координаты КА;

$A_{iэ}, D_{iэ}$  – эталонные угловые координаты КА;

$N$  – количество измерений.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения систематической погрешности измерений угловых координат не превышают 2".

6.5.7.1.2 Среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности измерений угловых координат определять по следующим формулам:

$$\sigma_a = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (A_{ik} - A_{iэ} - \delta_a)^2 + \sigma_{fa}^2},$$

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (D_{ik} - D_{iэ} - \delta_d)^2 + \sigma_{fd}^2},$$

где  $\sigma_{fa}, \sigma_{fd}$  – СКО измерения положения центра тяжести КА в изображении поля ТВ растра.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений угловых координат не превышают 1".

6.5.7.2 При использовании в качестве эталона астрономического каталога.

6.5.7.2.1 Систематическую погрешность измерения координат «а» и «d» определять по следующим формулам.

$$\delta_a = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M (A_{iz} - A_{i0})$$

$$\delta_d = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M (D_{iz} - D_{i0}),$$

где  $A_{iz}, D_{iz}$  – измеренные угловые координаты каталожных опорных звезд;

$A_{i0}, D_{i0}$  – угловые координаты опорных звезд по астрономическому каталогу;

$M$  – количество опорных звезд.



Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения систематической погрешности измерений угловых координат не превышают 2".

6.5.7.2.2 Среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности измерений угловых координат определять по следующим формулам:

$$\sigma_a = \sqrt{\frac{1}{M-1} \sum_{i=1}^M (A_{iz} - A_{i0} - \delta_a)^2 + \sigma_{fa}^2},$$

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{1}{M-1} \sum_{i=1}^M (D_{iz} - D_{i0} - \delta_d)^2 + \sigma_{fd}^2},$$

где  $\sigma_{fa}$ ,  $\sigma_{fd}$  – СКО измерения положения центра тяжести опорных звезд в изображении поля ТВ раstra.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений угловых координат не превышают 1".

## 6.6 Определение погрешности измерений блеска КА.

6.6.1 В соответствии с "Руководством по эксплуатации" ИБПА.462414.005 РЭ подготовить изделие 14Ц213 к работе в режиме фотометрических измерений.

6.6.2 Поочередно вывести в рабочую область узкого поля (УП) не менее 6 каталожных звезд с площадки при угле места УМ более 60° в диапазоне блеска не меньшем  $(14 - 8)^m$  (где  $m$  – видимая звездная величина) и записать измерения в файл в течение не менее 20 с для каждой звезды. Каталожную звезду  $(11 - 9)^m$  измерить дважды: первой и последней, с интервалом не менее 5 минут для оценки величины кратковременного изменения прозрачности атмосферы.

6.6.3 Провести измерения на площадках при УМ равном 40° и 20° примерно при том же значении азимута. На каждой площадке измеряются не менее 3 звезд в диапазоне не меньшем  $(11 - 9)^m$ .

6.6.4 С помощью специального программного обеспечения изделия определить СКО калибровки  $\sigma_k$ .

6.6.5 Для измерения звезд сравнения, имитирующих блеск КА, выбрать не менее 3-х звездных площадок на УМ 20, 40 и 80°. На каждой из площадок выбираются не менее 3-х каталожных звезд не слабее  $12^m$ . Они также должны иметь спектр, близкий к солнечному.

Поочередно произвести измерения блеска звезд сравнения в течение не менее 30 с.

6.6.6 По результатам измерений каталожных звезд при различных УМ с помощью специального программного обеспечения изделия определить среднее расчетное значение внеатмосферного блеска  $M_j$   $m$  для каждой  $j$ -й звезды сравнения.

6.6.7 Используя данные фотометрического каталога определить погрешность измерений внеатмосферного блеска звезд сравнения:

$$\sigma_M = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (M_j - M_{j0})^2 + \sigma_k^2},$$

где  $M_{j0}$  – каталожное значение блеска звезды сравнения;

$\sigma_k$  – СКО калибровки;

$n$  – количество звезд сравнения.

6.6.8 Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешности измерений блеска КА не превышают  $0,2^m$ .

## 7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 При проведении поверки ведутся протоколы измерений произвольной формы.

7.2 Положительные результаты поверки подтверждаются свидетельством о поверке установленной формы.

7.3 При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности.

Начальник отдела ГЦИ СИ «Воентест»  
32 ГНИИИ МО РФ

Научный сотрудник ГЦИ СИ «Воентест»  
32 ГНИИИ МО РФ

  


А.Н. Щипунов

А.В. Плотников

**Файлы**  
**с эксплуатационной**  
**документацией находятся**  
**в папке № 833**

*(Степанов А.Ю.)*