

1233

УТВЕРЖДАЮ

Начальник ГЦИ СИ «Воентест»



32 ГНИИ МО РФ

_____ **А.Ю. Кузин**

«25» **ОКТАБРЯ** 2006 г.

Инструкция

Комплекс мобильный измерительный

«Картинка-2»

Методика поверки

г. Мытищи, 2006 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплекс мобильный измерительный «Картинка-2» (далее – комплекс) и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверки.

1.2 Межповерочный интервал – 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки комплекса должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки.

| Наименование операции | Номер пункта методики | Проведение операции при | |
|---|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| 1 Внешний осмотр | П. 8.1 | да | да |
| 2 Опробование | П. 8.2 | да | да |
| 3 Определение эффективной площади рассеяния (ЭПР) зеркальных сфер | П. 8.3 | да | да |
| 4 Определение нестабильности средней мощности излучения лазеров θ_{nc} | П. 8.4 | да | да |
| 5 Определение напряжения шума $U_{ш}$ и напряжения насыщения $U_{нас}$ | П. 8.5 | да | да |
| 6 Градуировка световозвращателя (СВ) и определение погрешности градуировки СВ $\delta\sigma(x_j)$ | П. 8.6 | да | да |
| 7 Определение погрешности измерений ЭПР $\Delta\sigma$ | П. 8.7 | да | да |

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Рекомендуемые средства поверки:

- военный эталон коэффициента отражения (ВЭКО).

Характеристики:

- 1) Размер единицы интегрального КО в диапазоне от 0,01 до 1;
- 2) суммарная погрешность ВЭКО, выраженная в виде СКО, % 3;
- 3) неисключенная систематическая погрешность, % 0,4;
- 4) случайная погрешность, выраженная в виде СКО, % 0,3.

3.2 Вместо указанного средства поверки допускается применять другое аналогичное средство поверки, обеспечивающее определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

3.3 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений должны быть утвержденного типа, поверены и иметь свидетельства о поверке или оттиск поверительного клейма на аппаратуре или технической документации.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в порядке, установленном в ПР 50.2.012-94 и изучившими «Руководство по эксплуатации ФЛ431.10.000».

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (изд.3), ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.2.091-94, а также требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Измерения проводятся на закрытой оптической трассе протяженностью не менее 240 метров. Климатические условия должны соответствовать эксплуатационным требованиям «Руководства по эксплуатации ФЛ431.10.000».

6.2 Допускается проведение поверки на открытой оптической трассе при следующих погодных условиях:

- | | |
|---|-----|
| - относительная влажность, %, не более | 85; |
| - скорость ветра, м/с, не более | 5; |
| - Метеорологическая дальность видимости (МДВ), км, не менее | 10; |
| - отсутствие осадков. | |

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки поверитель должен изучить эксплуатационную документацию поверяемого комплекса и документацию на используемые средства поверки.

7.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность комплекса;
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в технической документации).

7.3 Результаты проверки считать удовлетворительными, если комплектность комплекса и рекомендованных средств поверки соответствует требованиям паспортов.

7.4 Комплекс подготовить к работе согласно «Руководству по эксплуатации ФЛ431.10.000 РЭ».

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра проверить:

- сохранность пломб;
- чистоту и исправность разъемов и гнезд;
- отсутствие механических повреждений корпуса комплекса;
- сохранность механических органов управления и четкость фиксации их положения.

Узлы, имеющие дефекты (механические повреждения), бракуют и направляют в ре-

МОНТ.

8.1.2 Результаты поверки считать удовлетворительными, если отсутствуют видимые повреждения комплекса, сколы и загрязнения, органы управления и индикации исправны.

8.2 Опробование

8.2.1 Опробование работы комплекса провести в соответствии с пунктом 6 «Руководства по эксплуатации. ФЛ431.10.000 РЭ».

8.2.2 Результаты опробования считать удовлетворительными, если комплекс работоспособен.

8.3 Определение ЭПР зеркальных сфер (ЗС).

8.3.1 ЗС не должны иметь царапин, загрязнений.

8.3.2 Определить коэффициент отражения ЗС на военном эталоне коэффициента отражения согласно «Инструкции по эксплуатации КЭ 75.00.000 ИЭ».

8.3.3 Определить ЭПР ЗС по формуле:

$$\sigma_o = \pi R^2 \rho \quad (1)$$

где $\pi=3,1415$;

R - радиус кривизны ЗС (из паспорта на ЗС), м;

ρ - коэффициент отражения ЗС.

8.3.4 Результаты поверки считать удовлетворительными, если ЗС не имеет царапин, загрязнений, коэффициент отражения ЗС не менее 0,1.

8.4 Определение нестабильности средней мощности излучения лазеров θ_{nc}

8.4.1 Нестабильность средней мощности измерить при частоте следования импульсов 2 кГц. Прогреть лазер в течение 20 - 30 минут и направить его излучение на СВ. Угловыми подвижками ППМ, регулировкой СВ и расходимостью пучка установить амплитуду импульсов на основном выходе ФПУ в пределах от 2 до 6 В.

8.4.2 Загрузить программу Мерка. Задать число накапливаемых импульсов равным 1000 для каждого отсчета. Закрыть крышкой СВ и провести запись фонового сигнала. Снять крышку СВ.

8.4.3 С интервалом 2 минуты снять 14 отсчетов амплитуды импульсов и заполнить оба столбца таблицы основной панели программы и определить среднее значение энергии излучателя.

Среднее значение мощности вычислить по формуле:

$$U_{cp} = (\sum U_i)/14, \quad (2)$$

где U_i - значение i -го отсчета амплитуды импульсов.

8.4.4 По 14 отсчетам определить максимальное и минимальное значения амплитуды U_{min} и U_{max} , а относительную величину нестабильности найти по формуле (3):

$$\theta_{nc} = (|U_{max}-U_{min}|/2U_{cp})100\%, \quad (3)$$

где U_{cp} - среднее значение амплитуды импульсов.

8.4.5 Повторить измерения на остальных рабочих длинах волн, и занести полученные значения в таблицу 2.

Таблица 2 – Значения нестабильности средней мощности лазеров.

| λ | 355 нм | 532 нм | 1064 нм | 1540 нм | 10600 нм |
|---------------|--------|--------|---------|---------|----------|
| U_1 | | | | | |
| ... | | | | | |
| U_{14} | | | | | |
| U_{min} | | | | | |
| U_{max} | | | | | |
| U_{cp} | | | | | |
| θ_{nc} | | | | | |

8.4.6 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения нестабильно-

сти средней мощности лазеров на рабочих длинах волн не более значений: на 355 нм - не более 5 %, на 532 нм - не более 5 %, на 1064 нм - не более 3 %, на 1,54 мкм - не более 3 %, на 10,6 мкм - не более 10 %.

8.5 Определение напряжения шума $U_{ш}$ и напряжения насыщения $U_{нас}$

8.5.1 Для всех ФПУ контролировать среднеквадратическое значение напряжение шума $U_{ш}$. Входной зрачок ППМ закрыть крышкой, а излучение лазеров выключить.

8.5.2 Для ФПУ1-ФПУ3 длительность развертки задать равной 20 - 50 мкс, а для ФПУ5 и ФПУ6 2 - 5 мс.

8.5.3 Отсчет $U_{шi}$ снимать в соответствующем поле программы «Осциллограф». Для каждого приемника измерения повторить пять раз с интервалом 5 - 10 с и внести в таблицу 3. По ним определить средние значения $\langle U_{ш} \rangle$.

Таблица 3 – Результаты измерения напряжения шумов ФПУ.

| | Напряжение шума, мВ | | | | |
|-------------------------|---------------------|------|------|------|------|
| | ФПУ1 | ФПУ2 | ФПУ3 | ФПУ5 | ФПУ6 |
| $U_{ш1}$ | | | | | |
| $U_{ш2}$ | | | | | |
| $U_{ш3}$ | | | | | |
| $U_{ш4}$ | | | | | |
| $U_{ш5}$ | | | | | |
| $\langle U_{ш} \rangle$ | | | | | |

8.5.4 Напряжение насыщения для ФПУ1-ФПУ3 определить при работе на длине волны 1064 нм, а ФПУ5 и ФПУ6 на длине волны 10,6 мкм с помощью программы «Осциллограф». Число накапливаемых импульсов равно 1000.

8.5.5 Вращением объектива СВ установить величину расфокусировки 10 мм.

8.5.6 Регулировкой расходимости пучка излучения с помощью телескопа установить величину выходного сигнала 2 - 2,5 В.

8.5.7 Плавно увеличивать величину отраженного сигнала путем уменьшения расфокусировки объектива СВ и наблюдать форму сигнала, а в поле измеряемых параметров - длительность импульса. Признаками насыщения являются увеличение длительности импульса на 10 % или заметное изменение его формы. Результаты занести в таблицу 4.

Таблица 4 – Результаты измерения напряжения насыщения ФПУ.

| | Напряжение насыщения, мВ | | | | |
|---------------------------|--------------------------|------|------|------|------|
| | ФПУ1 | ФПУ2 | ФПУ3 | ФПУ5 | ФПУ6 |
| $U_{нас1}$ | | | | | |
| $U_{нас2}$ | | | | | |
| $U_{нас3}$ | | | | | |
| $\langle U_{нас} \rangle$ | | | | | |

8.5.8 Результаты поверки считать удовлетворительными, если напряжения шума меньше 8 мВ, а напряжение насыщения составляет не менее 6 В.

8.6 Градуировка СВ и определение погрешности градуировки СВ

8.6.1 Значения ЭПР СВ на каждой длине волны определить для 14 отсчетов по шкале: 0; 0,25; 0,5; 0,75; 1; 1,5; 2; 4; 6; 8; 10; 15; 20 и 25.

8.6.2 Подготовить комплекс к измерениям на нужной длине волны. Проверить юстировку и закрыть прицел модуля средств сравнения (МСС).

8.6.3 Установить объектив СВ в положение «0» по шкале. Снять защитную крышку. Провести настройку взаимным наведением ППМ и СВ до получения наибольшего сигнала.

8.6.4 Регулировкой расходимости установить уровень сигнала 5 - 6 В. Задать число накапливаемых импульсов равным 1000. Надеть крышку на СВ и записать фоновый сигнал.

8.6.5 Снять крышку СВ и закрепить на нем зеркальную сферу ЗС-40 (σ_0). Снять показания сигнала U_{01} .

8.6.6 Провести отсчеты амплитуд сигналов $U(x_j)$ при отражении от СВ для всех значений смещений x_j и поместить их в таблицу 5.

Таблица 5 – Градуировка СВ на длине волны λ .

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------|-----------|---|---|---|---|
| | U_{01} | | | | |
| $X=0$ | $U(0)$ | | | | |
| $X=0,25$ | $U(0,25)$ | | | | |
| ... | ... | | | | |
| $X=25$ | $U(25)$ | | | | |
| | U_{02} | | | | |

8.6.7 Повторить операции пункта 8.6.5 с записью сигнала U_{02} .

8.6.8 Повторить операции пунктов 8.6.4 – 8.6.7 еще четыре раза с заполнением остальных столбцов таблицы 5.

8.6.9 В таблицу 6 внести оценки ЭПР СВ $\sigma_i(x_j)$ по формуле (4):

$$\sigma_i(x_j) = 2 \cdot \sigma_0 \cdot [U(x_j) / (U_{01} + U_{02})] \quad (4)$$

8.6.10 По результатам измерений заполнить таблицу 6 и определить средние значения $\langle \sigma(x_j) \rangle$.

Таблица 6 – Таблица результатов градуировки СВ.

| | 1 | ... | 5 | $\langle \sigma(x_j) \rangle$ | $\delta \sigma(x_j)$ |
|----------|----------------|-----|---|--------------------------------|----------------------|
| $X=0$ | $\sigma(0)$ | | | $\langle \sigma(0) \rangle$ | |
| $X=0,25$ | $\sigma(0,25)$ | | | $\langle \sigma(0,25) \rangle$ | |
| ... | ... | | | ... | |
| $X=25$ | $\sigma(25)$ | | | $\langle \sigma(25) \rangle$ | |

8.6.11 Погрешности градуировки СВ найти по формулам (5) – (10) и занести в последний столбец таблицы 6:

$$\theta_{\Sigma} = \{(\delta \sigma_0)^2 + (\theta_{нс})^2 + (\theta_{нл})^2\}^{1/2} \quad (5)$$

$$\theta = 1,1 \cdot \theta_{\Sigma} \quad (6)$$

$$\delta_{xj} = (100 / \langle \sigma(X_j) \rangle) \cdot \{[\Sigma (\sigma_i(X_j) - \langle \sigma(X_j) \rangle)^2 / 20]\}^{1/2} \quad (7)$$

$$S_{\Sigma} = \{(\theta_{\Sigma})^2 / 3 + (\delta_{xj})^2\}^{1/2} \quad (8)$$

$$K = \{T_{0,95} \cdot \delta_{xj} + \theta\} / \{(\theta_{\Sigma})^2 / 3\}^{1/2} \quad (9)$$

$$\delta \sigma(X_j) = K \cdot S_{\Sigma}, \quad (10)$$

где $\delta \sigma_0$ – погрешность определения ЭПР зеркальной сферы;

$\theta_{нс}$ – погрешность, обусловленная нестабильностью средней мощности лазеров;

$\theta_{нл}$ – погрешность, обусловленная нелинейностью ФПУ;

θ – границы неисключенной систематической погрешности результата измерения;

δ_{xj} – среднее квадратическое отклонение результата измерения ЭПР;

$\langle \sigma(x_j) \rangle$ – среднее значение ЭПР;

$\sigma_i(x_j)$ – оценка ЭПР СВ;

S_{Σ} – оценка суммарного среднеквадратического отклонения результата измерения;

K – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей;

$t_{0,95}$ – квантиль распределения Стьюдента для доверительной вероятности 0,95 и 4 степеней свободы равен 2,78;

$\delta \sigma(x_j)$ – границы погрешности градуировки СВ.

8.6.12 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения погрешности градуировки СВ не более 15 %.

8.7 Определение погрешности измерений ЭПР.

8.7.1 Величину погрешности измерений ЭПР рассчитать программой Мерка по формулам (11-16):

$$\theta_{\Sigma} = 1,1 \cdot \{(\delta\sigma(X))^2 + (\theta_{НС})^2 + (\theta_{НЛ})^2\}^{1/2} \quad (11)$$

$$\theta = 1,1 \cdot \theta_{\Sigma} \quad (12)$$

$$\delta_U = (100 / \langle U/U_0 \rangle) \cdot \{[\Sigma (U_i/U_{oi} - \langle U/U_0 \rangle)^2 / 42]\}^{1/2} \quad (13)$$

$$S_{\Sigma} = \{(\theta_{\Sigma})^2 / 3 + (\delta_U)^2\}^{1/2} \quad (14)$$

$$K = \{T_{0,95} \cdot \delta_U + \theta\} / \{\delta_U + [(\theta_{\Sigma})^2 / 3]^{1/2}\} \quad (15)$$

$$\Delta\sigma = K \cdot S_{\Sigma} \quad (16)$$

где δ_U – среднеквадратическое отклонение отношения сигналов U_i/U_{oi} ;

Квантиль распределения Стьюдента $t_{0,95}$ для доверительной вероятности 0,95 и 6 степеней свободы равен 2,45;

$\Delta\sigma$ - погрешность измерений ЭПР.

8.7.2 Повторить измерения на других длинах волн. Результаты занести в таблицу 7.

Таблица 7 - Результаты определения суммарной погрешности для всех длин волн.

| Длина волны, мкм | 0,355 | 0,532 | 1,064 | 1,54 | 10,6 |
|--|-------|-------|-------|------|------|
| Значение ЭПР, м ² | | | | | |
| Погрешность измерений $\Delta\sigma$, % | | | | | |

8.7.3 Результат поверки считать удовлетворительным, если значения погрешности измерения ЭПР находятся в пределах ± 40 %.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки комплекса выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства записываются результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки применение комплекса запрещается, и на него выдается извещение о непригодности его к применению с указанием причин.

Начальник отдела ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИИ МО РФ
Старший научный сотрудник ГЦИ СИ
«Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ
Младший научный сотрудник ГЦИ СИ
«Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ



А.Н. Щипунов

М.В. Летуновский

И.Р. Фахуртдинов