

1202

УТВЕРЖДАЮ
Начальник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИИ МО РФ



С.И. Донченко

2009 г.

ИНСТРУКЦИЯ

ИЗМЕРИТЕЛЬ ЭНЕРГИИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ NOVA II
С ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ PE25
фирмы «OPHIR Optronics, Ltd.», Израиль

Методика поверки

Мытищи, 2009 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на измеритель энергии лазерного излучения NOVA II с измерительным преобразователем PE25 (далее по тексту – прибор) (Зав. №№: базовый блок NOVA II № 207608; измерительный преобразователь PE25 № 558227), предназначенный для измерений энергии лазерного излучения, и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверок.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции | Номера пунктов методики поверки | Обязательность поверки параметров | |
|---|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | | первичная поверка | периодическая поверка |
| 1 Внешний осмотр. | п.8.1 | да | да |
| 2 Опробование. | п.8.2 | да | да |
| 3 Определение погрешности измерений энергии лазерного излучения | п.8.3 | да | да |
| 4 Оформление результатов поверки. | п.9 | да | да |

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны использоваться средства измерений, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

| № пункта методики поверки | Наименование средств измерений | Основные метрологические характеристики |
|---------------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 8.3 | Военный эталон-переносчик единицы энергии импульсного лазерного излучения ВЭПЭ | Диапазон воспроизведения единицы энергии от 10^{-5} до 0,18 Дж; суммарная погрешность воспроизведения размера единицы энергии не более 0,8 % в диапазоне от $5 \cdot 10^{-3}$ до 0,18 Дж и не более 3 % в диапазоне от 10^{-5} до $5 \cdot 10^{-3}$ Дж; погрешность передачи размера единицы энергии не более 1,0 %. |

3.2 Допускается использование других средств измерений, имеющих метрологические и технические характеристики не хуже характеристик приборов, приведенных в таблице 2.

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

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в установленном порядке в качестве поверителей и изучившими техническую документацию прибора.

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), «Санитарными нормами правил устройства и эксплуатации лазеров», ГОСТ 12.2.091-94, а также требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

| | |
|---|-------------------------------|
| Температура окружающего воздуха, °С | 20 ± 5 . |
| Относительная влажность воздуха, % | 65 ± 15 . |
| Атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) | 100 ± 4 (750 ± 30). |
| Питание от сети переменного тока напряжением, В | 220 ± 22 ; |
| частотой, Гц | $50 \pm 0,5$. |

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки поверитель должен изучить техническую документацию фирмы-изготовителя поверяемого прибора и используемых средств поверки.

7.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемого прибора;
- подготовить средства поверки и поверяемый прибор к работе в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

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 прибора;
- сохранность механических органов управления и четкость фиксации их положения.

Прибор, имеющий дефекты (механические повреждения), бракуют и направляют в ремонт.

8.1.2 Комплектность прибора должна соответствовать эксплуатационной документации.

8.2 Опробование

8.2.1 Соединить блок измерительный NOVA II и измерительный преобразователь PE25 с помощью кабеля.

8.2.2 Включить прибор в соответствии с технической документацией фирмы-изготовителя.

8.2.3 Проверить возможность выбора режимов измерений. Выключить прибор.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если функционируют все органы управления прибора и обеспечивается установка режимов измерений.

Неисправный прибор бракуют и отправляют в ремонт.

8.3 Определение погрешности измерений энергии лазерного излучения

8.3.1 Определение систематической составляющей погрешности измерений энергии лазерного излучения. Определение систематической составляющей погрешности измерений энергии лазерного излучения на длинах волн 0,53 и 1,06 мкм проводить с помощью ВЭПЭ.

8.3.2 Подготовить ВЭПЭ к работе с лазером ЛТИ-247 в режиме передачи размера единицы энергии. Перевести прибор в режим измерений энергии коротких одиночных импульсов.

8.3.3 Импульс лазерного излучения подать от ВЭПЭ на вход измерительного преобразователя PE25. Значение калибровочного коэффициента S_i прибора на длинах волн 0,53 и 1,06 мкм определить по формуле (1):

$$S_i = \frac{W_i}{U_i}, \quad (1)$$

где U_i - показание прибора, Дж;

W_i - значение энергии импульса лазерного излучения, поданного с ВЭПЭ, Дж.

Проверку значений S_i провести по n раз ($n = 5 \div 7$) на длинах волн 0,53 и 1,06 мкм.

8.3.4 Рассчитать среднее значение \bar{S} калибровочного коэффициента прибора и среднее квадратическое отклонение (СКО) σ_s результата измерений калибровочного коэффициента на двух длинах волн по формулам (2) и (3):

$$\bar{S} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i, \quad (2)$$

$$\sigma_s = \frac{1}{\bar{S}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2}{n-1}} \cdot 100\%. \quad (3)$$

8.3.5 Рассчитать значение систематической составляющей погрешности измерений энергии лазерного излучения по формуле (4):

$$\theta_k = \left(\frac{1}{\bar{S}} - 1 \right) \cdot 100\%. \quad (4)$$

Значения систематической составляющей погрешности измерений энергии лазерного излучения должны находиться в пределах $\pm 3\%$.

В случае, если систематическая составляющая погрешности измерений энергии лазерного излучения при измерениях превышает указанное значение, провести исключение

систематической составляющей погрешности. Для исключения систематической составляющей погрешности измерений энергии лазерного излучения следует подать с ВЭПЭ импульс лазерного излучения и по показаниям ВЭПЭ зафиксировать значение энергии импульса. Далее перевести прибор в соответствии с его технической документацией в режим установки калибровочных чисел. Затем в поле «Factor», отображаемом на экране прибора, изменить установленное значение калибровочного числа таким образом, чтобы показания в поле «результат измерения» приблизились, насколько возможно, к показанию ВЭПЭ. Затем перевести прибор в режим измерения энергии и повторить операции по п.п. 8.3.3 – 8.3.5.

8.3.6 Относительную погрешность измерений энергии лазерного излучения рассчитать по формуле (5):

$$\Delta = 2 \sqrt{\sum \sigma_i^2 + \frac{\sum \theta_i^2}{3}}, \quad (5)$$

где σ_i - СКО, характеризующее i -ю случайную погрешность, %;

θ_i - граница интервала i -й погрешности, учитываемой как неисключенная систематическая погрешность (НСП), %.

$$\sum \sigma_i^2 = \sigma_{ВЭПЭ}^2 + \sigma_{II}^2 + \sigma_S^2, \quad (6)$$

$$\sum \theta_i^2 = \theta_{\kappa}^2 + \theta_W^2 + \theta_{x,y}^2 + \theta_{aцп}^2, \quad (7)$$

где $\sigma_{ВЭПЭ}$ - СКО результата измерений ВЭПЭ при сличении его с вышестоящим эталоном;

σ_{II} - погрешность передачи размера единицы энергии от ВЭПЭ к прибору;

θ_W - НСП, обусловленная зависимостью коэффициента преобразования прибора от уровня измеряемой энергии;

$\theta_{x,y}$ - НСП, обусловленная зависимостью коэффициента преобразования прибора от места попадания пучка излучения на его приемную поверхность.

$\theta_{aцп}$ - выраженная в виде НСП систематическая составляющая основной погрешности АЦП, входящего в состав прибора.

8.3.7 Составляющие $\sigma_{ВЭПЭ}$ и σ_{II} указаны в формуляре ВЭПЭ. Для расчета в формулу (6) подставить максимальное значение σ_S , полученное на длинах волн 0,53 и 1,06 мкм. Составляющую θ_{κ} определить по формуле (4). Составляющая $\theta_{aцп}$ при значениях сигналов в диапазоне работы измерительного преобразователя не превышает 0,025 %.

Составляющую θ_W проверить экспериментально путем одновременного измерения энергии лазерного импульса прибором и ВЭПЭ. Измерения проводить в следующей последовательности: на прибор подать минимальное значение энергии W_1 и по формуле (1) определить S_{II} и далее при $n=3÷5$ по формуле (2) определить \bar{S}_1 . Аналогично определить \bar{S}_2 и \bar{S}_3 , соответствующие среднему и максимальному значениям энергии W_2 и W_3 , воспроизводимым ВЭПЭ. Затем по формуле (8) рассчитать среднее значение коэффициента преобразования:

$$\bar{S} = \frac{1}{3}(\bar{S}_1 + \bar{S}_2 + \bar{S}_3). \quad (8)$$

Значение θ_W рассчитать по формуле (9):

$$\theta_w = \left| \frac{\bar{S} - \bar{S}_{1,2,3}}{\bar{S}} \right| \cdot 100 \% , \quad (9)$$

где $\bar{S}_{1,2,3}$ - значение из ряда $\bar{S}_1; \bar{S}_2; \bar{S}_3$, наиболее отличающееся от \bar{S} .

Проверку составляющей $\theta_{x,y}$ проводить по результатам измерений калибровочного коэффициента S_i прибора на длине волны 1,06 мкм. В соответствии с методикой, изложенной в п.8.3.3, определить 5 средних значений калибровочного коэффициента прибора $\bar{S}_{n,1,06}$ ($n=1\div 5$) при 5 различных положениях центра пучка лазерного излучения относительно центра входного окна измерительного преобразователя РЕ25. При одном из них пучок лазерного излучения необходимо юстировать в центр входного окна при допустимом отклонении до 1 мм. В остальных положениях пучок каждый раз следует юстировать таким образом, чтобы его центр попадал в одну из четырех диаметрально противоположных точек в плоскости входного окна измерительного преобразователя РЕ25, отстоящих от его центра на расстояние 3 ± 1 мм.

По результатам измерений $\bar{S}_{n,1,06}$ определить разности (10):

$$\Delta_j = \frac{\bar{S}_1 - \bar{S}_j}{\bar{S}_1 + \bar{S}_j}; \quad j = 2\div 5, \quad (10)$$

где индекс «1» соответствует юстировке луча в центр входного окна, а «j» – остальным положениям. За значение $\theta_{x,y}$ принять максимальное по модулю значение разности Δ_j .

Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения относительной погрешности измерений энергии лазерного излучения находятся в пределах $\pm 8\%$.

9 Оформление результатов поверки

9.1 При проведении поверки ведутся протоколы измерений произвольной формы.

9.2 Положительные результаты поверки оформляются выдачей свидетельства о поверке установленной формы.

9.3 При отрицательных результатах поверки применение прибора запрещается и на него выдается извещение о непригодности с указанием причин забракования.

Врио начальника отдела ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИИ МО РФ

Научный сотрудник
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ



М.Летуновский



О. Колмогоров